Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen
Herausgeber: Prof. Dr. **Albers-Schönberg**
Ergänzungsband 16

Archiv und Atlas

der normalen und pathologischen Anatomie

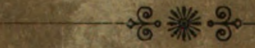
in typischen Röntgenbildern

Über Geschwülste und entzündliche Erkrankungen der Knochen im Röntgenbild

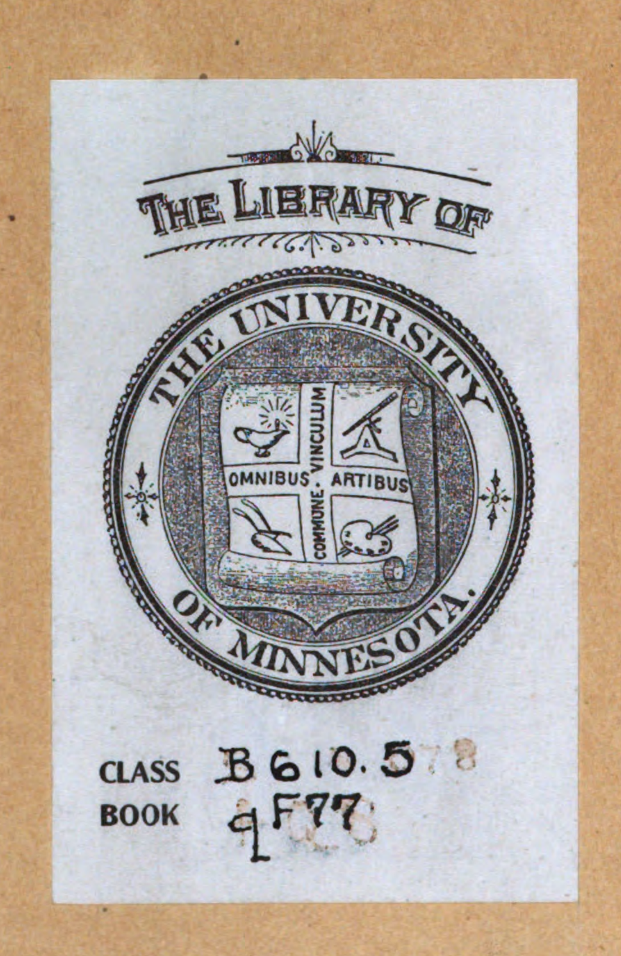
von

Dr. O. Rumpel
Stabsarzt an der Kaiser Wilhelms-Akademie

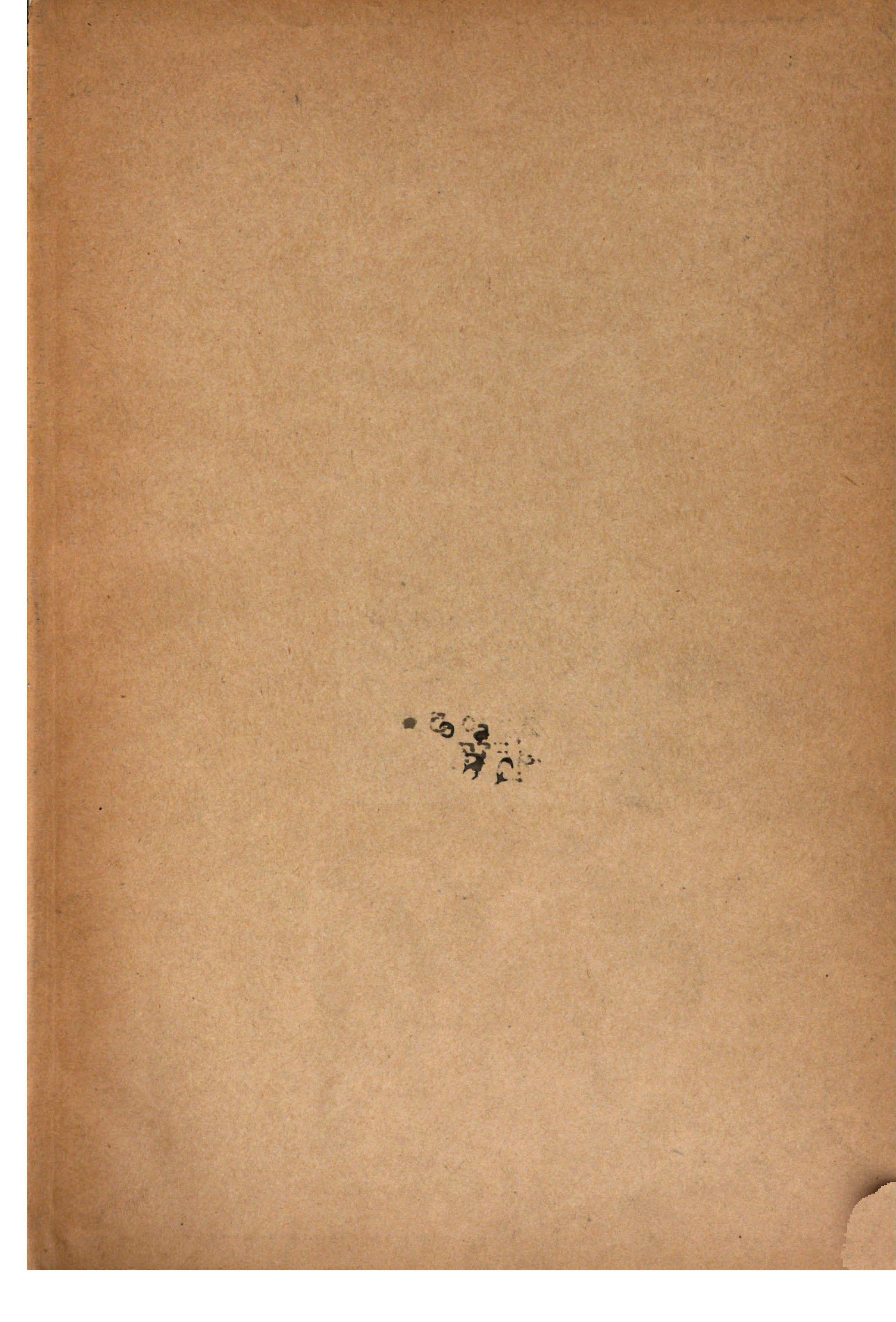
Mit 140 Röntgenbildern auf 23 Tafeln



Hamburg
Lucas Gräfe & Sillem
(Edmund Sillem)
1908


THE LIBRARY OF
THE UNIVERSITY OF MINNESOTA.
OMNIBUS ARTIBUS
COMMUNE VINCULUM
CLASS B610.5
BOOK qF77







Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen

Herausgeber: Prof. Dr. **Albers-Schönberg**

Ergänzungsband 16

Archiv und Atlas

der normalen und pathologischen Anatomie

in typischen Röntgenbildern

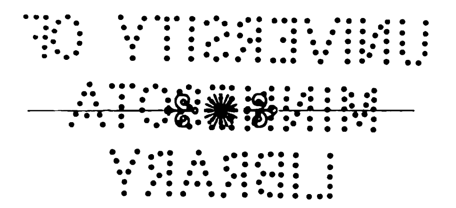
Über Geschwülste und entzündliche Erkrankungen der Knochen im Röntgenbild

von

Dr. O. Rumpel

Stabsarzt an der Kaiser Wilhelms-Akademie

Mit 140 Röntgenbildern auf 23 Tafeln



Hamburg

Lucas Gräfe & Sillem

(Edmund Sillem)

1908

Aus der Königlichen chirurgischen Universitätsklinik zu Berlin

Über Geschwülste und entzündliche Erkrankungen der Knochen

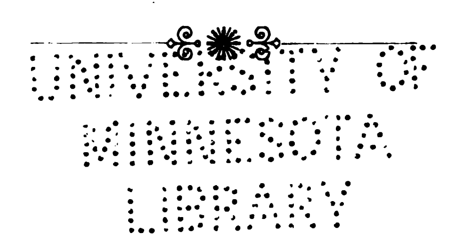
im Röntgenbild

von

Dr. O. Rumpel

Stabsarzt an der Kaiser Wilhelms-Akademie, kommandiert zur Klinik

Mit 140 Bildern auf 23 Tafeln und 2 Textfiguren



Hamburg
Lucas Gräfe & Sillem
(Edmund Sillem)
1908

Dem Andenken

Ernst von Bergmanns

gewidmet.

Vorwort.

Wenn ich Ernst von Bergmanns Namen dieser anspruchslosen Zusammenstellung von Röntgenbefunden voranzusetzen wage, so geschieht es nicht nur in dankbarster Verehrung des Dahingeschiedenen, sondern in dem Bewußtsein seiner geistigen Miturheberschaft an dieser Arbeit: Die überwiegend große Mehrzahl der Kranken, deren Röntgenuntersuchung ihren Inhalt bildet, sind Gegenstand seines klinischen Unterrichts gewesen, viele derselben gaben ihm Anlaß zu Demonstrationen in den Sitzungen wissenschaftlicher Gesellschaften. Stets pflegte er bei solchen Gelegenheiten auch den Wert der unterscheidenden Röntgenuntersuchung ins rechte Licht zu setzen. Seine Absicht, sich an der Herausgabe dieser Arbeit, deren Förderung ihm bis zuletzt am Herzen lag, zu beteiligen, sollte nicht verwirklicht werden; unerwartet raffte ihn, den Unermüdlichen, der Tod dahin. So bleibt mir nur übrig, die Bilder, die von seiner Tätigkeit noch zu erzählen wissen, ehrfurchtsvoll seinem Andenken zu weihen.

Inhaltsangabe.

Einleitung.

Das reiche Geschwulstmaterial der hiesigen Klinik legte zuerst den Gedanken nahe, die von den Knochen ausgehenden Tumoren vom Standpunkte der Röntgendiagnose aus betrachtet zusammenzustellen. Dabei ergab es sich als zweckmäßig, auch die entzündlichen Erkrankungen der Knochen, soweit ihre vergleichende Röntgenuntersuchung in Betracht kam, mit zu berücksichtigen. Eine solche Zusammenstellung erschien um so angebrachter, als nur wenige Arbeiten vorliegen, die eine diese Gebiete umfassende Darstellung des Röntgenverfahrens geben.[1]) Meist finden wir die pathologischen Röntgenbefunde verstreut in den verschiedenen Abhandlungen, wodurch ihr auf vergleichender Betrachtung beruhendes Studium erschwert wird.

Und doch verdient die Röntgendiagnose gerade nach dieser Richtung hin weiter ausgebildet und verwertet zu werden. Dazu gehört aber, abgesehen von einer gründlichen Kenntnis der normalen Röntgenbefunde des Knochensystems, die Beobachtung einer genügend großen Zahl solcher pathologischer Befunde, deren klinische Diagnose gleichzeitig sichergestellt werden konnte. Voraussetzung ist ferner, daß das Röntgenverfahren als exakte wissenschaftliche Untersuchungsmethode aufgefaßt und dementsprechend gehandhabt wird. Inwieweit ihre Ergebnisse — kritisch und objektiv betrachtet — maßgebend im Sinne einer anatomischen Diagnose bei der Erkennung der Knochenkrankheiten sein können, soll im nachstehenden untersucht werden.

Was die Anordnung des Stoffes anlangt, so werden zunächst die Geschwülste, sodann die entzündlichen Erkrankungen der Knochen geschildert werden. Die Darstellung der ersteren wird ergänzt durch die Röntgenuntersuchung der durch die Operation gewonnenen Präparate. Sie gibt nicht nur vorzügliche Übersichtsbilder über Ausgang und Ausbreitung der Tumoren, sondern auch lehrreichen Aufschluß über die Deutung der Röntgenbefunde in vivo.

Um den Umfang der Arbeit nicht über Gebühr zu vermehren, sind nur von den klinisch bemerkenswerteren Fällen kurze Krankengeschichten beigefügt.

Sämtliche Reproduktionen sind in natürlicher Größe nach der Originalplatte hergestellt.

---

[1]) A. Köhler hat neuerdings die Erkrankungen des Oberschenkels und Hüftgelenks vom gleichen Gesichtspunkte aus behandelt. Dieses Archiv, Bd. XII.

Enchondrome.

Die Chondrome der Knochen geben im Röntgenbild einen typischen Befund, vorausgesetzt, daß sich ihr Sitz an den Extremitäten befindet. Besonders häufig finden wir sie an den Metakarpal- und Phalangealknochen, so daß sie sich gut zum Studium der Röntgenuntersuchung eignen. Ihre kugelige Form, ihre scharfe Abgrenzung gegen die Umgebung, ihr inniger Zusammenhang mit dem Knochen, dem sie meist breitbasig aufsitzen, ohne ihn selbst oder sein Periost zur Knochenwucherung zu veranlassen, ihr strukturloser homogener Knorpelschatten mit den eingelagerten Knocheninseln, ihr so häufiges multiples Auftreten machen die Röntgendiagnose zu keiner schwierigen.

Tafel I und II zeigen multiple und solitäre Enchondrome der Extremitätenknochen. Was die Beziehungen dieser Knorpelgeschwülste zum Knochen anbelangt, so sehen wir, daß die meisten derselben zentralen Ursprungs sind, und zwar ist es die Diaphyse, besonders ihre der Epiphyse benachbarten Teile, von wo aus die Geschwulst ihren Ausgang zu nehmen pflegt.

Will man die Anzeichen einer vom Knochen ausgehenden Geschwulst überhaupt im Röntgenbild feststellen, so handelt es sich im wesentlichen um drei Veränderungen, die das Bild des Knochens vom Normalen unterscheiden lassen: Einmal ist es die veränderte äußere Form, die durch ihre mehr oder weniger örtliche Begrenzung, ihre mehr oder weniger scharfe Absetzung von den Weichteilschatten den Geschwulstcharakter zeigt, zum andern ist es die veränderte Struktur, die den Untergang normalen Knochengewebes und auch die Bildung neuer Knochensubstanz erkennen läßt; endlich ist es die veränderte Durchlässigkeit des Knochengewebes für die Röntgenstrahlen. Alle diese Veränderungen des Profils sowohl wie des Inhalts der Knochenbilder lassen sich ganz ausgezeichnet am Lebenden an Objekten wie z. B. der Hand, beobachten.

Tafel I
Figur 1.

Figur 1 stellt das Röntgenbild der rechten Hand eines mit multiplen Enchondromen behafteten 16jährigen jungen Menschen dar. Bis auf den Mittelfinger, dessen Metakarpus und Phalangen normal erscheinen, sind fast alle Mittelhand- und Fingerknochen an der Geschwulstbildung beteiligt, die in großer Mannigfaltigkeit der Formen Entstehen und Wachstum vom versprengten Knorpelkeim bis zum fast hühnereigroßen Tumor zeigt. Eine solche Knorpelinsel als zentralen Ausgangspunkt der Geschwulst birgt z. B. die Mitte der Diaphyse der Grundphalange des vierten Fingers. Man sieht hier eine kleinbohnengroße, scharf begrenzte hellere Stelle, die zum Teil noch von gesundem Knochengewebe umgeben ist, während ulnarwärts die Geschwulst durch die Kortikalis durchgebrochen ist und sich über die Kontur des Knochens hinaus ausgebreitet hat. Ein anderes Stadium zeigt der Metakarpalknochen desselben Fingers. Hier besteht eine leichte Auftreibung des distalen Endes der Diaphyse, unter gleichzeitigem Schwund der Knochenstruktur, die an dieser Stelle von dem helleren, strukturlosen Knorpelschatten eingenommen wird. Aus der Knorpelinsel ist hier schon der Tumor gewachsen und hat seine zerstörende Tätigkeit begonnen, ohne jedoch die Knochenrinde durchbrochen zu haben. Dieselbe hüllt als eine dünne Knochenschale die Knorpelmasse ein. An den anderen Finger- und Metakarpalknochen wiederholen sich die Vorgänge der zentralen Knorpelherde und der peripher gewachsenen Geschwulstmassen. Am hochgradigsten ist die Geschwulstbildung

am kleinen Finger. Da eine Exartikulation des Metakarpus notwendig wurde, konnte ein Sägeschnitt für sich mit Röntgenstrahlen untersucht werden.

Figur 2 zeigt das so gewonnene Bild. Zunächst gibt es genaueren Aufschluß über die Unterschiede, die Knochen und Knorpelsubstanz im Röntgenbild zeigen: Hier das feine Maschenwerk der Spongiosabälkchen, dort der fast strukturlose, gleichförmige Schatten der Knorpelmasse, der nur durch feinere, hellere, gewundene Linien in einzelne Bezirke zerfällt, dazwischen eingestreut kleinere oder größere Knocheninseln. Auch hier sind alle Formen bzw. die einzelnen Etappen des Wachstums deutlich zu erkennen: Einzelne kleine, in die Spongiosa der Diaphyse versprengte Knorpelkeime, einige größere, schon in Wucherung befindliche Inseln, die unter Auflösung der Knochensubstanz oder unter Verschiebung des architektonischen Gefüges teilweise noch zentrales Wachstum zeigen oder schon die Kontur des Knochens vorwölben, endlich große, über das Niveau des Knochens hinausgewachsene Geschwülste, die neben der Auflösung der Knochensubstanz stellenweise Knochenneubildung zeigen. So ist die größte, vom Metakarpus ausgehende Geschwulst teilweise von einer Knochenschale umgeben, die eine Art Stielbildung am Knochenschaft bewirkt. Auf die Verwandtschaft dieses Befundes mit dem der kartilaginären Exostose sei besonders hingewiesen. Auch im Innern der Geschwulst befinden sich unregelmäßig verstreute Inseln von Knochensubstanz, die stellenweise nach Art von Septen angeordnet sind. Auf ähnliche Befunde bei den Knochenzysten wird noch zurückzukommen sein.

Tafel II Figur 2.

Kurz zu erwähnen bleiben noch die an dem Vorderarmknochen sichtbaren Veränderungen. Die metaphysäre Gegend des distalen Radiusendes erscheint verbreitert, die Spongiosa teilweise aufgehellt, woraus wohl auch hier auf eingelagerten versprengten Knorpel zu schließen ist. Die Ulna ist in ihrem Wachstum zurückgeblieben, auch sie zeigt Formveränderungen. Es ist bekannt, daß die Entwickelungshemmung, auf der das Enchondrom beruht, Wachtumsstörungen vieler Skeletteile gleichzeitig bedingt. Von rachitischen Veränderungen war in diesem Falle nichts nachzuweisen.

B., 15 Jahre alt, Schüler, Kind gesunder Eltern. Im Alter von 5 Jahren knochenharte Anschwellung am 5. Metakarpalknochen der rechten Hand. Ganz schmerzloses Wachstum der Geschwulst. Gleichzeitig entwickeln sich im Laufe von etwa 10 Jahren ebensolche Geschwülste an den Fingern. Seit einiger Zeit verhindern die Neubildungen eine vollständige Schließung der Hand.

Status: An der rechten Hand sieht man eine große Zahl kirschkern- bis taubeneigroßer knorpelharter Tumoren, die den Phalangen und Metakarpalknochen aufsitzen. Haut überall in Falten abhebbar.

Operation (Exz. v. Bergmann): Exartikulation des kleinen Fingers im Karpometakarpalgelenk, Ausschälung der übrigen Tumoren nach Spaltung der Haut mit dem scharfen Löffel. — Mikroskopisch: Enchondrom. Primäre Heilung.

In Figur 3 handelt es sich um multiple Enchondrome am linken Zeigefinger bei einem jungen Mädchen, das poliklinisch beobachtet und behandelt wurde. Außer den drei großen zentralen Geschwülsten sind mehrere kleine Knorpelinseln zu entdecken. Charakteristisch ist auch hier wieder außer der Formveränderung der die Geschwülste beherbergenden Knochen die scharfe Absetzung des Knorpelschattens von der Knochensubstanz, die Veränderung des architektonischen Aufbaues der Spongiosabalken, ihr vollständiger Schwund und Ersatz durch Knorpel, die Verdünnung der Kortikalis, die durch den wachsenden Tumor vorgewölbt erscheint, endlich das Fehlen jeglicher periostitischer Knochenwucherung. Der Befund des Metakarpus ist vorbildlich für die Form der Knochenzysten, deren Entstehung aus verflüssigten Enchondromen herzuleiten ist.

Tafel II Figur 3.

Tritt keine regressive Metamorphose der Geschwulstentwickelung ein, so kann durch das stetige Wachstum des Chondroms der ganze Knochen aufgezehrt werden und vollständig durch den Tumor ersetzt werden. Figur 4 zeigt ein derartiges großes Enchondrom an der Grundphalange des vierten Fingers der linken Hand eines Erwachsenen. Die ganze Phalanx ist aufgegangen in Tumormasse, die nur noch die Gelenkfläche des distalen Endes freigelassen

Tafel II Figur 4.

hat. Am zentralen Ende dagegen wuchert die Geschwulst über die Gelenklinie fort und hat bereits das Köpfchen des Metatarsus arrodiert. Das für die Röntgendiagnose charakteristische gesprenkelte Aussehen des Tumors, das seiner Zusammensetzung aus Knorpel und Knochen entspricht, tritt auch hier besonders deutlich zutage.

Tafel II Figur 5. Daß die Chondrome seltener auch in den Randteilen der Knochen, mehr von der Kortikalis ausgehend, auftreten können, zeigt Figur 5. Es handelt sich um ein solitäres Enchondrom an der Grundphalange des rechten Zeigefingers eines Kindes. Die kleine Knorpelgeschwulst, deren Knochenschale im Bilde deutlich zu erkennen ist, ließ sich nach Spaltung der Weichteile mit dem scharfen Löffel leicht entfernen.

Tafel II Figur 6. Ein vielgestaltigeres Bild ergeben die Chondrome der langen Röhrenknochen und der übrigen Skelettknochen. Figur 6 zeigt ein solches, welches am oberen Ende der Humerusdiaphyse eines 14jährigen Schülers hier beobachtet wurde. Wenn man zunächst von den über das Niveau des Knochens hervorragenden Geschwulstteilen absieht, so fällt eine eiförmige, zentral gelegene Aufhellungszone auf, die sich namentlich nach dem distalen Schaftende zu mehr oder weniger deutlich vom normalen Schatten der Markhöhle abhebt. Der Humerus selbst ist an der Stelle der Geschwulst leicht spindelförmig aufgetrieben, die Kortikalis erscheint verdünnt. Der Tumor, der das charakteristische gesprenkelte Aussehen hat, hat an der Vorderfläche die Kortikalis durchbrochen und überschattet die Konturen des Knochens.

Der Tumor ist außerhalb der Klinik exstirpiert worden; die Untersuchung des Präparates, die hier vorgenommen wurde, ergab hyalinen Knorpel mit zahlreichen Knochenzügen.

Der Sitz dieses Enchondroms an der gleichen Stelle, an der wir später wiederholt Knochenzysten finden werden, der übereinstimmende Befund der Knochenveränderung dort wie beispielsweise bei den Enchondromen der Metakarpalknochen der Hand (Figur 1 und 2), legen die Vermutung nahe, daß es sich hier wie dort um gleichartige Vorgänge in verschiedenen Entwickelungsstadien handelt.

Die Enchondrome der Knochen des Rumpfskeletts entziehen sich durch ihre Lage, oft auch durch ihre Größe einer genauen Röntgenuntersuchung. Wenigstens eignen sich die Platten schlecht zur Demonstration bzw. Reproduktion.

Tafel II Figur 7. Ein eigenartiger Befund von Knochengeschwulst, den ich ebenfalls den Enchondromen zurechnen möchte, mag an dieser Stelle aufgeführt werden, Figur 7.

Es handelte sich um eine 30jährige Frau, die vor $1\frac{1}{2}$ Jahren zweimal kurz hintereinander ohne erhebliches vorausgegangenes Trauma eine Oberarmfraktur erlitten hatte, und damals zur poliklinischen Untersuchung kam. Die Röntgenplatte zeigte den auffallenden Befund, der auf der Abbildung 7 dargestellt ist. Die Patientin konnte sich damals nicht zur Aufnahme in die Klinik zwecks operativer Behandlung entschließen. Vor kurzem (in der Januarsitzung der freien Vereinigung der Chirurgen Berlins) sah ich die Patientin wieder. Sie wurde von Dr. Cohn, der sie im Moabiter Krankenhaus (Prof. Sonnenburg) mehrfach untersucht hatte, vorgestellt. Der Befund war nicht allzu sehr verschieden von meinem damaligen, nur war die Geschwulst im ganzen etwas größer geworden.

Mehr wie $^2/_3$ der Humerusdiaphyse in ihrem unteren Abschnitt sind hochgradig verändert. Der Knochen, der nach der Mitte zu spindelförmig verdickt erscheint, ist durchsichtig wie Glas infolge Auflösung der Knochensubstanz. Eine Differenzierung in Spongiosa bzw. Markhöhle und Kompakta ist nicht möglich; die Kortikalis ist bis auf einen ganz dünnen Saum geschwunden, der den wie aufgeblasen erscheinenden Knochen umgibt. Die ganze Knochenfläche setzt sich zusammen aus unregelmäßig geformten, helleren Feldern, die durch septenartige, quer und schräg verlaufende dunkle schmale Streifen gebildet werden. Etwa in der Mitte der Diaphyse, der Stelle der größten Ausdehnung der Geschwulst, befindet sich eine rundliche, größere, über das Niveau des Knochens knollig etwas hervorragende Aufhellungszone, die große Ähnlichkeit mit den vorher beschriebenen Enchondromen der Handknochen aufweist, und mit einem dunkleren Saum umgeben ist. Der oberste Teil der Humerusdiaphyse, die obere Epiphyse, ebenso wie die distale, erscheinen vollkommen normal und geben

ganz regelrechte Knochenschatten. Auch die Unterarmknochen zeigen keinerlei krankhafte Veränderungen oder Atrophie.

Aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich um ein ausgedehntes Enchondrom mit starken regressiven Veränderungen. Auch vom klinischen Standpunkte würde diese Erklärung wohl am verständlichsten erscheinen. Ob es sich um wirkliche Zysten handelt, kann natürlich aus dem Röntgenbefund allein nicht mit Sicherheit geschlossen werden, wenn es auch wahrscheinlich ist.

Einen ganz ähnlichen Befund zeigt die nächste Abbildung, Figur 8. Hier handelt es sich um große Enchondromknoten in der Mitte der Diaphyse der Tibia bei einer ca. 30jährigen Frau. Die rundlichen knolligen Aufhellungsbezirke nehmen den ganzen Knochen, ihn leicht auftreibend, ein. Die Kortikalis ist bis auf eine ganz feine Knochenlinie verdünnt. Zwischen den einzelnen Geschwulstinseln verlaufen feine Knochensepten. Charakteristisch sind die glatten Begrenzungslinien der Kortikalis, sowie das Fehlen jeglicher periostitischen Knochenwucherung.

Tafel II Figur 8.

Das Bild stammt aus unserer poliklinischen Sammlung. Leider fehlen mir die näheren klinischen Angaben.

Knochenzysten.

Wenn wir an dieser Stelle die Schilderung der Röntgenbefunde bei den Knochenzysten anfügen, so geschieht es, weil die letzten Fälle gewissermaßen dazu überleiten, und weil zweifellos wenigstens ein Teil dieser Zysten ätiologisch den Geschwülsten zuzurechnen ist. Ich werde aber auch die Fälle unbekannter Ätiologie ebenso wie die nachgewiesenermaßen auf einem entzündlichen Vorgang beruhenden hier anführen, da es von Wert zu sein scheint, das anatomische Bild der Knochenzyste, wie es uns die Röntgenplatte zeigt, vorzuführen. Die praktisch wichtigen Schlußfolgerungen, die aus einer solchen Zusammenstellung sich ergeben, liegen in der Beantwortung zweier Fragen:

1. Bietet der Röntgenbefund überhaupt charakteristische Merkmale, die für die Annahme einer Knochenzyste und gegen das Vorliegen einer zentralen Geschwulst, eines Knochenabszesses oder eines anderen entzündlichen Prozesses sprechen und 2. läßt der Röntgenbefund insbesondere auf die Art der vorliegenden Zystenbildung schließen?

Die bis jetzt in der Literatur vorliegenden Ergebnisse der Röntgenuntersuchung bei Knochenzysten sind nur spärlich und an verschiedenen Stellen verstreut. Meines Wissens hat zuerst Beck, gestützt auf drei Fälle auf die differentialdiagnostische Bedeutung des Röntgenogrammes bei der Knochenzyste hingewiesen. Er schildert den einen Befund im Archiv für klin. Chirurgie Bd. 70, leider ohne Abbildung, folgendermaßen: „Das Röntgenogramm ergiebt eine deutlich begrenzte, kartenblattdicke Kortikallinie in regelmäßiger Anordnung. Sie umrahmt eine völlig durchscheinende Ovalfläche in spindelförmiger Gestalt. Nirgendwo ist die Kohäsion der Rinde unterbrochen. Die Epiphysen sind normal.“ Weitere Röntgenbefunde sind seitdem u. a. von Helbing, Koch und Glimm mitgeteilt. Sie äußern sich mehr oder weniger skeptisch über den Wert des Röntgenogrammes im differentialdiagnostischen Sinne, da es zu wenig charakteristische Unterscheidungsmerkmale vom zentralen Sarkom, auch vom tuberkulösen Abszeß der Diaphyse (Glimm) darbiete und deshalb zu Verwechselungen leicht Anlaß geben könne. Lexer hingegen hat in einem jüngst publizierten Fall von Knochenzyste den Röntgenbefund gut differentialdiagnostisch verwerten können.

Wir werden an der Hand unserer Fälle die Fragen zu beantworten versuchen.

Figur 9 Tafel III und Figur 9a Tafel IV gibt den Röntgenbefund einer echtensolitären Knochenzyste des Femur. Der jugendliche linke Femur zeigt im oberen Abschnitt der Diaphyse eine Veränderung, die sich auf die Form, Transparenz und Struktur des Kochens bezieht. Die Form-

Tafel III Figur 9 und Tafel IV Figur 9a.

veränderung besteht in einer leichten spindelartigen Auftreibung des Schaftes; sie ist eine durchaus gleichmäßige, beginnt fast unmerklich, im Verlauf des oberen Drittels der Diaphyse, und erreicht ihre größte Ausdehnung etwas unterhalb des Trochanter major, der noch nicht durch feste knöcherne Vereinigung mit dem Schaft verbunden ist. Die Konturlinien verlaufen ganz glatt und gleichmäßig.

Sehr auffallend ist die Veränderung der Transparenz. Innerhalb der oben beschriebenen Verbreitung zeigt das Knochenbild eine ovale Aufhellungszone, die den ganzen Schaft einnimmt, und nach der Epiphyse und Diaphyse hin sich deutlich vom normalen Knochenschatten abhebt. Die Grenze dieser hell durchleuchteten eiförmigen Fläche ist im ganzen eine regelmäßige und scharfe, nach der Epiphyse zu stellt sie eine bogenförmige Linie dar, nach dem Schaft hin zeigt sie zwei Ausbuchtungen, die durch einen spornartig in ihre Fläche sich vorschiebenden normalen Knochenschatten gebildet werden (Figur 9a). Die Aufhellung geschieht auf Kosten der Knochenstruktur, von der in diesem Gebiete nichts mehr zu sehen ist, während der Schaft distalwärts ganz deutlich seine Gliederung in Kortikalis und Markhöhle zeigt. Die dort sehr kräftig entwickelte und breite Rindenschicht nimmt allmählich an Dicke ab, je mehr der Knochen an Umfang zunimmt; sie wird schließlich zu einer knapp millimeterdünnen Schale, die die laterale Begrenzung des Knochens bildet, während die mediale Wand, namentlich in der Gegend des Trochanter minor, etwas dicker erscheint. Besonders beachtenswert ist, daß die Verdünnung der Kortikalis eine ganz gleichmäßig zunehmende ist, ihre Kontinuität ist nirgends getrennt und ihre Schattenlinie ist eine ganz regelmäßige und scharfe. Das Aufhellungsgebiet, das etwa die Größe und Gestalt eines Gänseeis hat, zeigt ein gröberes Netzwerk von dunkleren Linien, die in unregelmäßiger Anordnung verlaufen, vermutlich die letzten Reste der aufgelösten Knochensubstanz.

Die dem so veränderten Gebiet angrenzenden Knochenabschnitte zeigen hinsichtlich ihrer Form und Struktur durchaus normales Verhalten; die Achse des Schenkelhalses setzt sich in regelrechtem Krümmungswinkel der nicht veränderten Femurachse an. Der normalen Differenzierung des Schaftes in Spongiosa und Kompakta wurde vorher schon Erwähnung getan. Endlich zeigen die Weichteilschatten ein ganz regelmäßiges, gleichförmiges Aussehen. Zu bemerken wäre noch, daß der Röntgenbefund im wesentlichen der gleiche bleibt bei Aufnahmen in verschiedenen Ebenen unter Innen- und Außenrotation des Oberschenkels.

Ganz objektiv betrachtet, läßt ein solcher Befund auf einen zirkumskripten Knochenschwund schließen, während gleichzeitig die Zunahme des Knochenvolumens etwas Wachsendes — ganz im allgemeinen gesagt — zur Voraussetzung haben muß. Und zwar muß das Wachstum von einem Zentrum aus erfolgt sein, das bei der Gleichmäßigkeit der Ausbreitung und Gleichartigkeit der Widerstände etwa in die Mitte des oberen Endes der Diaphyse zu verlegen wäre.

Was liegt aber bei einem solchen anatomischen Befund näher als an eine Neubildung denken zu wollen? Der typische Sitz in der Metaphyse, das Wachstum von innen heraus, die Auflösung von Spongiosa sowohl wie Kompakta, wobei die letztere vorgewölbt wird, erinnern auffallend an ähnliche Wachstumsvorgänge des zentralen Sarkoms. Und doch lassen sich meines Erachtens sehr gewichtige Unterscheidungsmerkmale des vorliegenden Bildes von dem der Sarkome feststellen. Sie beziehen sich in erster Linie auf die Verschiedenheit des destruierenden Prozesses, der namentlich im Verhalten der Kortikalis zum Ausdruck kommt.

Wir finden dieselbe in toto in einer Gleichmäßigkeit verdünnt, wie ich es auch beim rein zentral wachsenden Sarkom nie gesehen habe. Diese glatte, wie von innen ausgeschliffen aussehende dünne Kortikallinie entspricht keineswegs den Veränderungen, die das infiltrierend wachsende und zerstörende Sarkom in der Kompakta hervorruft, sie steht vielmehr im lebhaften Gegensatze zu der wie aufgefasert erscheinenden Rindenschicht, die dieses als Schale deckt. Ein Vergleich unserer Röntgenbefunde von zentralen Sarkomen, besonders auf Tafel XV und von

Carcinommetastasen Tafel XVIII, demonstriert zur Genüge diese Tatsache. Wohl könnte man im Zweifel sein bei der Betrachtung von Röntgenbildern, die sich darauf beschränken, den Erkrankungsherd nur in einer Ebene darzustellen, wie es z. B. Figuren 44 und 47 Tafel X zeigt. Man sieht hier im Gebiet der Femurkondylen anscheinend ganz scharf begrenzte, eiförmige Aufhellungszonen, die zwar nicht die ganze Breite des Knochens einnehmen und auch am Profilbilde desselben in der Sagittalebene keine Formveränderung erkennen lassen, aber doch infolge der aufgehobenen Struktur, der auffallenden Transparenz und der anscheinend glatten Wandungen als intra ossale Zysten gedeutet werden könnten. Aber sofort wird man über das Wesen dieser Veränderung aufgeklärt, wenn man den Röntgenbefund der Frontalebene zu Hilfe nimmt. Nun sieht man, daß die Veränderung keine rein intra ossale ist, daß vielmehr der Schwund der Knochensubstanz nur auf einen Teil der Epi- und Metaphyse lokalisiert ist und daß die Neubildung, denn nur um eine solche kann es sich handeln, durch die zum größten Teil zerstörte und nur noch als unscharfe Linie sichtbare Kortikalis in die umgebenden Weichteile hineingewachsen ist.

Gerade dies frühzeitige Herauswachsen des zentralen Sarkoms aus dem Knochen sichert ihm m. E. im Röntgenbild ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal von der Knochenzyste. Es widerspricht zu sehr unseren Anschauungen, annehmen zu wollen, daß ein so großes zentrales Sarkom, wie es etwa dem Röntgenbefund unserer Knochenzyste entsprechen würde, so in seinen Knochengrenzen festgehalten wäre durch die papierdünne Kortikalis, ohne schon längst ein recht erhebliches peripheres Wachstum gezeitigt zu haben. Auch pflegen die meisten Sarkome nicht so häufig den ganzen Querschnitt des Knochens einzunehmen — wie wir es bei unseren Zysten als Regel finden werden — vielmehr wachsen jene entsprechend ihren häufig nach der Peripherie hin gelegenen Ausgangspunkten nur partiell im Knochen und sodann peripher. Deshalb ist beim zentralen Sarkom auch schon frühzeitig periostale Knochenbildung zu konstatieren — zwar nicht so erheblich wie bei den entzündlichen Erkrankungen, aber doch im Röntgenbild nachweisbar — wie unsere späteren Befunde bestätigen werden — während diese bei der Zyste völlig fehlt.

Ich glaube also aus einfachen pathologisch-anatomischen Erwägungen, die der Betrachtung der Röntgenbefunde bei Zyste und Sarkom zugrunde gelegt werden, schließen zu müssen, daß die beiden Krankheitsbilder durch die exakte Röntgenuntersuchung wohl zu unterscheiden sind.

Was nun die Unterscheidungsmerkmale des Röntgenbildes der Zyste und des Knochenabszesses anbelangt, so beruhen sie auf dem verschiedenen Verhalten des Knochenan- und -abbaues, für deren Studium ja die Röntgenuntersuchung die gegebene Methode ist. Im Bild der Knochenzys te steht im Vordergrund der destruierende Prozeß, während das des Abszesses außer der Knochenresorption stets mehr oder weniger die Apposition neuen Knochengewebes erkennen läßt. Meist sind diese Unterschiede so sehr in die Augen fallende, daß ich mich an dieser Stelle mit einem kurzen Hinweis auf die Röntgenbefunde der osteomyelitischen Knochenabszesse, die in dem entsprechenden Abschnitt in größerer Anzahl zur Darstellung gelangen, begnügen kann. Ich will nur als Beispiel einen Befund hier anführen, der einen osteomyelitischen Knochenabszeß gerade an derselben Stelle zeigt, an der unsere Knochenzyste entstanden war und den Figur 104 Tafel XX wiedergibt. Auch hier zeigt der Femurschaft im oberen Drittel der Diaphyse eine allmählich zunehmende Verbreiterung, die ihre größte Ausdehnung in der regio subtrochanterica findet. Es wäre ja denkbar, daß ein minderwertiges, nur Konturen zeichnendes Röntgenbild eine gewisse Ähnlichkeit der Befunde vortäuschen könnte. Aber wie gänzlich verschieden die anatomische Ursache dieser Formveränderung von der vorhin beschriebenen ist, das lehrt schon der erste Blick auf die Röntgenplatte. Denn wir sehen, daß die Volumszunahme lediglich auf einer mächtigen periostitischen Knochenbildung beruht. Inmitten der eigentlichen Markhöhle, die noch mehr oder weniger deutlich differenzierbar erscheint, liegt die kleine ovale Aufhellungszone, die in diesem Falle den osteomelytischen Abszeß

kennzeichnete. Auf die Einzelheiten wird beim Kapitel der Entzündungsprozesse zurückzukommen sein.

Der Fall von Knochenzyste, auf den sich obiger Röntgenbefund bezieht, ist, ebenso wie die nächstfolgenden, bisher nicht veröffentlicht worden, weshalb die Krankengeschichten hier kurz wiedergegeben seien.

Christel K., 14 Jahre alt, Schülerin. Kind gesunder Eltern, etwas schwächlich, aber immer gesund gewesen. Strabismus convergens. Vor 3 Monaten Fall bei Glatteis auf die linke Hüfte. Hinterher Schmerzen im Hüft- und Kniegelenk. Nach Einreibung und Bettruhe Besserung. Seit 6 Wochen bestehen Schmerzen beim Auftreten im linken Hüftgelenk. Patientin hinkt etwas.

Status: Linkes Hüftgelenk frei beweglich. Keine Schwellung. Femur gut abzutasten, anscheinend nicht verdickt. Trochanter an normaler Stelle, keine Verkürzung. Druck auf die Trochantergegend schmerzhaft. Röntgenbefund siehe oben.

Operation (Exz. v. Bergmann): Längsschnitt über den Trochanter. Der freigelegte Femur erscheint verändert, an einzelnen Stellen bläulich durchschimmernd. Die dünne vordere Kortikalis wird entfernt. Aus einem gut hühnereigroßen Hohlraum ergießt sich schmutzigbraune Flüssigkeit. Im Innern Knochensepten. Kein Tumor. Ausräumen der Höhle; Glätten ihrer Wände mit der Doyenschen Fraise. Naht der Weichteile über dem Knochen defekt. Extensionsschienenverband. Die Zystenflüssigkeit erweist sich als steril. Das Ausgeschabte besteht mikroskopisch aus Granulationsgewebe. Heilung per primam, mit Schienenhülsenapparat entlassen zwei Monate nach der Operation.

Nachuntersuchung nach einem Jahre: Gute Funktion des Hüftgelenks, Verkürzung des Beins um $1^1/_2$ cm. Röntgenbefund: An Stelle der Höhle sklerosierter Knochen.

Um einen außerordentlich ähnlichen Befund handelt es sich im nächsten Fall, den ich ganz vor kurzem zu operieren Gelegenheit hatte. Figur 10 (etwas verkleinert) gibt den Röntgenbefund, der mit dem vorigen beinahe identisch ist. Auch hier finden wir die spindelförmige Auftreibung des Femur in der Trochantergegend, die ovale, in den Schenkelhals hineinragende Aufhellungszone, die sich deutlich von der normalen Knochenstruktur des Schaftes absetzt, die millimeterdünne, glatte Kortikallinie, die Andeutung von Knochensepten im Inneren.

Tafel III Figur 10.

Minna W., 21 Jahre alt, Arbeiterin. Vor etwa 2 Jahren traten Schmerzen beim Gehen in der linken Hüfte auf. Unter Schonung und Behandlung mit Umschlägen usw. Nachlassen der Beschwerden. Nach einem leichten Trauma Verschlimmerung. 3 monatelange Krankenhausbehandlung mittels Streckverbandes. Nach vorübergehender Besserung Wiederauftreten der Schmerzen nach Fehltritt. Nunmehr beständige Zunahme der Beschwerden, deshalb Aufnahme in der Klinik.

Status: Die sonst gesunde Patientin klagt über heftige Schmerzen in der linken Hüftgegend beim Auftreten. Gehen nur am Stock unter starkem Hinken möglich. Linkes Hüftgelenk frei. Linker Oberschenkel in der Trochantergegend aufgetrieben. Beim festen Zudrücken, was sehr schmerzhaft ist, scheint der Knochen nachzugeben. Trochanter steht in der Roser-Nélatonschen Linie. Keine meßbare Verkürzung des linken Beines. Röntgenbefund siehe oben.

Operation: Längsschnitt wie zur Langenbeckschen Hüftgelenkresektion. Freilegung des oberen Femurabschnittes; seine vordere Wand ist papierdünn, das Messer dringt in den Knochen ein, worauf sich blutig-seröse Flüssigkeit ergießt. Diese entstammt einem gut hühnereigroßen zystischen Hohlraum. Durch denselben ziehen sich wie Strebepfeiler einzelne trabekelartige Spongiosazüge. Ausgekleidet ist die Höhle von einer Granulationsschicht. Makroskopisch kein Tumorgewebe. Resektion der vorderen Zystenwand, Auskratzen der Höhle; angrenzende Knochenabschnitte sehen makroskopisch gesund aus. Naht der Weichteile über dem Knochen defekt. Gipsverband.

Die mikroskopische Untersuchung der ausgeschabten Wandteile ergibt nur Granulationsgewebe, kein Tumorgewebe. In den Resten der entfernten vorderen Knochenwand Knochen und hyaliner Knorpel. Die bakteriologische Untersuchung der Flüssigkeit ergibt Sterilität. Heilung per primam. Nach 3 Wochen Erneuerung des Gipsverbandes, später Hülse.

Die Röntgenaufnahme nach 10 Wochen zeigt Ausfüllung der aufgehellten Zone mittels sklerosierten Knochengewebes. Patientin geht ohne Beschwerden.

Tafel III Figur 11.

Abbildung 11 gibt das Röntgenbild einer echten solitären Knochenzyste des Humerus. Der als jugendlich charakterisierte Oberarmknochen zeigt in seinem oberen Drittel eine höchst auffallende Veränderung seiner Form, seiner Struktur und seines Verhaltens gegenüber der Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen. Die Formveränderung besteht in einer Auftreibung des Knochens, die im Verlauf des oberen Drittels der Diaphyse beginnend nach der

Metaphyse hin allmählich zunimmt und etwas unterhalb der Epiphysengrenze ihren größten Umfang erreicht. Die Volumszunahme ist eine ganz gleichmäßige, distal fast unmerklich beginnend und proximalwärts in konischer Form zunehmend. In der Gegend des chirurgischen Halses zeigt der Humeruschaft eine Art von Einschnürung, da wo die noch nicht vollendete Verknöcherung der Epiphyse als eine quer verlaufende, breite hellere Linie gekennzeichnet ist. Während der Humeruskopf ganz regelrechten Befund hinsichtlich Form und Struktur aufweist, ebenso wie auch der distalwärts von dem veränderten Gebiet gelegene Knochenabschnitt der Diaphyse, ist ein Verlust der Strukturzeichnung innerhalb der oben beschriebenen Grenzen der Knochenauftreibung unschwer festzustellen. Die Kortikalis, die im unteren Teil der Diaphyse normal entwickelt erscheint, verjüngt sich im Gebiete der erkrankten Partie des Knochens und wird zu einer schmalen Linie, die die laterale und mediale Begrenzung des Knochenprofils bildet. Nur an einer Stelle ist die sonst glatte und gleichmäßige Konturlinie unterbrochen, nämlich an der lateralen Seite, woselbst ein ganz schmaler, nur bei genauer Betrachtung sichtbarer Spalt die Kontinuität trennt; das abgespaltete Stückchen steht türflügelartig über die Kontur hinaus. Ihr vorgelagert erscheint eine zweite, hellere, der Kortikallinie parallel verlaufende Linie, augenscheinlich periostalen Charakters, diese eine Strecke weit begleitend. Innerhalb der konischen Auftreibung ist die Strukturzeichnung des Knochens gewichen einer gleichmäßig hell erscheinenden Fläche, die durch einige regellos verlaufende dunklere Linien gewissermaßen in eine Anzahl von Feldern eingeteilt wird. Proximalwärts hebt sich die helle Zone deutlich von der Spongiosazeichnung der Metaphyse, distalwärts von dem Markraumschatten der Diaphyse ab. Die den Humerus umschließenden Weichteile erscheinen gleichmäßig hell durchleuchtet.

Es bedarf kaum vieler Worte, um die Identität dieses Befundes mit den vorher geschilderten festzustellen. Nur in einer Hinsicht könnte das Röntgenbild zur Verwechselung mit einem zentralen Sarkom Anlaß bieten, und zwar bezüglich der durchbrochenen Kortikallinie. Hier ist es nämlich infolge der Verdünnung der Kompakta zur Spontanfraktur gekommen, die periostale feine Auflagerung entspricht der beginnenden Callusbildung. Da die Zysten häufig eine spontane Fraktur bedingen, so ist auf diesen Befund besonders zu achten. Um so mehr, als Beck (l. c.) die Kontinuität der Kortikallinie als wichtiges diagnostisches Merkmal der Knochenzyste im Röntgenogramm schildert.

Aber auch trotz dieses kleinen Defektes der sonst glatt und ganz gleichmäßig verdünnt erscheinenden Kortikalis kann dieser Röntgenbefund m. E. doch nicht in Parallele mit dem Bild des zentralen Sarkoms gestellt werden, aus denselben Gründen, die vorher ausführlich auseinandergesetzt sind.

Auch mit den entzündlichen Herderkrankungen der Diaphyse hält dieser Befund keinen Vergleich aus. Auf die Unterscheidung vom metaphysären Knochenabszeß wird dort genauer eingegangen werden, hier sei nur auf die Röntgenbefunde Figuren 103—112 Tafel XX hingewiesen. Nirgends erscheint dort der Knochen wirklich von innen heraus aufgetrieben, vielmehr beruht die Volumszunahme durchweg auf Knochenapposition infolge periostaler Neubildung. Aber auch da, wo letztere nur gering und der Knochen in seinem Profil wenig verändert erscheint, bietet doch die entzündliche zentrale Knochenerkrankung ein grundsätzlich verschiedenes Bild. Vergleichshalber möchte ich auf zwei derartige Röntgenbefunde hinweisen, die an der gleichen Stelle des Humerus lokalisiert sind. Figur 98 Tafel XIX zeigt einen zentralen osteomyelitischen Knochenabszeß mit Sequesterbildung im oberen Diaphysendrittel des Humerus. Die zwar wenig infolge nur geringer periostaler Auflagerung veränderte Form der Kontur, dagegen die mächtige und ausgedehnte Verdichtung des den länglich ovalen Aufhellungsbezirk umgebenden Knochengewebes charakterisiert zur Genüge die diesem Befunde zugrunde liegende anatomische Veränderung.

Ein ebenso treffendes Paradigma kennzeichnet den Unterschied zwischen der tuberkulösen, käsigen Herderkrankung der Diaphyse und der Knochenzyste in Figur 116 Tafel XXI.

Ihre Lokalisation in dem ebenfalls recht jugendlichen Humerus entspricht genau dem Sitz unserer Knochenzyste. Aber der prinzipielle Unterschied ist wieder der, daß die Auftreibung des Röhrenknochens von innen heraus fehlt, daß die nur partiell vorhandene Zunahme des Knochenvolumens lediglich auf Kosten der ossifizierenden Periostitis geschieht, daß endlich die unregelmäßig gestaltete Aufhellungszone, die der stattgefundenen Knochenresorption entspricht, nicht den ganzen Querschnitt einnimmt und von einem wenn auch schmalen, aber deutlichen Wall verdichteten Knochengewebes eingeschlossen ist.

Nur der Vollständigkeit der Differenzialdiagnose halber sei noch auf das Bild des zentralen Gummas hingewiesen. Tafel XXII und XXIII bringen Abbildungen von Röntgenbefunden bei Osteomyelitis gummosa, deren nähere Erläuterung an Ort und Stelle erfolgen wird. Eine Verwechselung derselben mit dem Zystenbild dürfte kaum in Frage kommen.

Lilli St., $7^1/_2$ Jahre alt. Vater soll an Lues gelitten haben, Mutter gesund. Kind nie krank gewesen. Keine Rachitis. Vor einem Jahre Fractura colli humeri sin. infolge Falles aus dem Bett. Nach 4wöchentlicher Behandlung gute Heilung ohne jegliche Beschwerden. Vor 4 Wochen bei einer heftigen Bewegung des linken Armes plötzlich Schmerzen an der Stelle der früheren Verletzung.

Status: Die Kleine kann den Arm nicht heben. Das obere Drittel des Humerus ist spindelförmig aufgetrieben, der größte Umfang befindet sich dicht unterhalb der Epiphyse. Das Schultergelenk selbst ist frei. Röntgenbefund siehe oben.

Operation (Prof. Borchardt): Freilegung des oberen Humerusendes mittels Resektionsschnittes. Kortikalis stark verdünnt. Nach Abmeißeln eines Teils der vorderen Wand kommt man in eine mehrkammerige Knochenhöhle, aus der sich gelblichseröse Flüssigkeit entleert. Von den Wänden der Höhle ragen stalaktitenförmig Knochenspangen in die Zyste hinein. Von Neubildung ist nichts zu sehen. Ausräumung der Höhle, Verschluß der Weichteile über derselben. Heilung per primam. Gute Funktion des linken Schultergelenks. Nachuntersuchung nach 2 Jahren: Normaler Befund, keine Funktionsstörung.

Tafel III Figur 12 und 12a.

Der nächste Röntgenbefund (Figur 12 und 12a [etwas verkleinert und in Außenrotation] Tafel III) schließt sich dem vorigen eng an.

Der jugendliche Humerus zeigt im oberen Drittel der Diaphyse eine erhebliche spindelförmige Auftreibung verbunden mit einer Abknickung seiner Längsachse im Sinne einer Abduktion des distalen Teils. Der Humerusschaft, der etwa an der Grenze vom mittleren und oberen Drittel noch ganz normale Verhältnisse seiner Form und Struktur darbietet, beginnt ganz allmählich proximalwärts an Umfang zuzunehmen, während gleichzeitig sein Strukturbild sich ändert. Die Kortikalis wird allmählich in demselben Maße, in dem das Volumen des Knochens zunimmt, dünner und bildet schließlich am medialen Rande eine papierdünne feine Linie, die den veränderten Knochen begrenzt. Am lateralen Rande des Knochenprofils erscheint sie nicht ganz so verdünnt wie am medialen; an der Stelle der Knickung der Längsachse, die hier einen lateralwärts offenen stumpfen Winkel bildet, zeigt sie eine Unterbrechung ihrer Konturlinie, die von einem seitlich abstehenden knochensplitterähnlichen Vorsprung überragt wird. In dieser Höhe liegt der größte Umfang des aufgetriebenen Teiles des Humerusschaftes, der innerhalb seiner Volumsvergrößerung heller durchleuchtet erscheint wie der übrige Teil des Knochens. Diese heller erscheinende Zone wird durch dunklere Linien, von denen besonders zwei etwas breitere eine deutlich querverlaufende Richtung zeigen, in mehrere Fächer eingeteilt, die wieder durch angedeutete längsverlaufende dunklere Streifen in unregelmäßige, rundliche Bezirke zerfallen. Die noch nicht verknöcherte Epiphysenlinie erscheint intakt, ebenso der Humeruskopf. Innerhalb der Weichteile sind keine regelwidrigen Schatten zu bemerken.

Es liegt auf der Hand, daß wir es hier mit einem ganz ähnlichen Vorgang zu tun haben wie in den vorherigen Fällen. Nur daß hier der Humerus noch mehr wie aufgeblasen erscheint wie dort. Besonders erinnern die rundlichen Bezirke der Aufhellungszone mehr an die knollige Form der Chondrome. An der Stelle seines größten Umfanges ist es auch hier zur Spontanfraktur gekommen, die spröde Kortikalis ist splitterartig vorgesprungen. Während die Fragmente der lateralen Kortikalis wie eingeschachtelt erscheinen, kann man an der medialen Kortikallinie eher ein Klaffen derselben beobachten. Sieht man von der durch die Spontan-

fraktur bedingten Richtungsänderung der Längsachse ab, so zeigt auch hier — wie im vorigen Falle — die Auftreibung eine mehr konische Form, die Basis des Kegels liegt ebenfalls in einer der Epiphysenlinie parallel verlaufenden Ebene.

Über die klinischen Erscheinungen, sowie über den operativen Befund und den Verlauf gibt die nachstehende Krankengeschichte Aufschluß.[1])

Käthe F., 9 Jahre alt, Schülerin. Vor einem Jahre ist das sonst gesunde Kind (keine Rachitis) auf die linke Schulter gefallen. Nach 8tägiger Ruhigstellung keine weiteren Beschwerden. Vor 5 Wochen erneutes Trauma. Anschwellung der linken Schultergegend, Schmerzen. Das Kind kann den Arm nicht mehr heben. Nach 8tägigem fixierenden Verband waren die Beschwerden zurückgegangen. Da das Kind jetzt wieder klagt, Aufnahme in die Klinik.

Linkes Schultergelenk vollständig frei. Das obere Ende der Humerusdiaphyse ist tumorartig aufgetrieben. Besonders am Tuberculum majus ist die Geschwulst deutlich zu tasten. Nach unten setzt sie sich bis zur Grenze des oberen und mittleren Drittels des Schafts fort, um dann allmählich aufzuhören. Der linke Oberarm ist etwa 3 cm kürzer als der rechte. Röntgenbefund siehe oben.

Operation (Exz. v. Bergmann): Schnitt wie bei Resectio humeri, Freilegung des stark aufgetriebenen Knochens; subperiostale Abmeißelung der obersten Schicht. Es zeigt sich, daß die vordere Knochenwand aus einer ganz dünnen Lage kompakter Knochensubstanz besteht. Nach Aufklappen eines Stückchens dieser Wand kommt man in mehrere zystische Hohlräume, die mit dunkelbrauner Flüssigkeit angefüllt sind. Auskratzen der tumorverdächtigen Massen. Glätten der Knochenhöhle. Naht der Weichteile nach Einlegen eines Gazestreifens. Aseptischer Wundverlauf.

Die mikroskopische Untersuchung der ausgeräumten Massen ergibt Reste von zystisch entartetem Riesenzellensarkom (?). Nach 4 Wochen mit guter Funktion des Armes geheilt entlassen. Wiederholte Nachuntersuchungen, die letzte jetzt, 3 Jahre nach der Operation, ergeben durchaus normalen Befund. Etwas unterhalb der ehemaligen Zyste findet sich jetzt an der Innenseite des Humerus eine typische dornförmige Exostose.

Die nächsten Röntgenbefunde von solitärer Knochenzyste mögen sich gleich anschließen, um dann im Zusammenhang diese Fälle einer gemeinsamen kritischen Betrachtung zu unterziehen. Ein 7. Fall von Knochenzyste, der eine gesonderte Besprechung verdient, wird dann den Beschluß dieses Abschnittes bilden.

Tafel III Figuren 13 und 14.

Figuren 13/14 Tafel III zeigen die Röntgenbilder des Humerus eines 17jährigen jungen Menschen, der sich infolge eines nicht erheblichen Traumas einen Bruch desselben zugezogen hatte. Es besteht eine Spiralfraktur des Schaftes etwa an der Grenze des mittleren und unteren Drittels, die sich in der Frontalebene auf Figur 14, in der Sagittalebene auf Figur 13 präsentiert. Das obere Fragment ist nach außen und hinten abgewichen, die Längsachse des unteren Fragments bildet mit der des oberen einen medialwärts offenen stumpfen Winkel. Abgesehen von dieser Unterbrechung seiner Kontinuität zeigt der Humerus an der Frakturstelle eine auffallende Veränderung seiner Form, seiner Struktur und seiner Transparenz. Die veränderte Form stellt sich als eine ganz regelmäßige, rein spindelartige Auftreibung des Knochens dar. Innerhalb eines etwa 12 cm langen Abschnittes nimmt der Humerusschaft ganz allmählich und gleichmäßig an Umfang zu, erreicht an der Frakturstelle sein Maximum und verjüngt sich dann wieder bis zur normalen Stärke. In demselben Maße, in dem das Volumen des Knochens zunimmt, verringert sich der Durchmesser der Kortikalis bis zu einer millimeterdünnen Knochenschicht. An dieser Stelle befindet sich eine Trennung der Kontinuität des ganzen Knochens, die den Typus eines Spiralbruches darbietet. Die veränderte Struktur und Transparenz des Knochens sieht man besonders deutlich auf der Blendenaufnahme in der Sagittalebene. Während der Schaft oberhalb und unterhalb der Frakturstelle im Röntgenbild gut differenziert werden kann in Markhöhle und Rinde, ist innerhalb des aufgetriebenen Abschnittes von einer Knochenstruktur nichts zu erkennen. Die dünne Schale der Kortikalis umgibt ein ziemlich gleichmäßig ovales, sehr hell durchleuchtetes Gebiet von strukturloser, homogener Beschaffenheit, das sich auch gegen den Markraum-

[1]) Der Fall ist s. Z. in der Sitzung der Berliner medizinischen Gesellschaft (18. II. 03) von Exzellenz v. Bergmann demonstriert worden.

schatten deutlich abhebt. Bei genauer Betrachtung sieht man, daß das ovale Aufhellungsgebiet, besonders im distalen Knochenabschnitt durch einige, von der Kortikalis sich in das Innere leistenartig vorschiebende dunklere Linien in mehrere Bezirke geteilt wird, die abgerundete Formen haben. — Die Weichteile sind von den Röntgenstrahlen gleichmäßig durchleuchtet.

Der Fall muß hier etwas ausführlicher, auch unter Berücksichtigung der klinischen Erscheinungen, behandelt werden, da die Diagnose nicht — wie bei den übrigen — durch die Operation bestätigt ist. Es gilt also, das Wesen der zugrunde liegenden Erkrankung zu deuten, wobei m. E. hier dem Röntgenbefund der Hauptanteil an der Stellung der Diagnose zufällt, denn nach dem klinischen Befunde war wohl von der ganzen Reihe der zentralen Knochenerkrankungen mit Sicherheit keine einzige ganz auszuschließen. Daß aber eine solche hier vorliegen müsse, ging mit hoher Wahrscheinlichkeit aus der Geringfügigkeit des Traumas, das zur Kontinuitätstrennung des Oberarmknochens führte, hervor. Denn die einfache Belastung des Armes mit seinem Körpergewicht, die allerdings plötzlich ruckweise auftrat, brachte den Knochen zum Brechen. Nun sind ja Fälle bekannt, wo durch leichte Traumen, Muskelzug usw. Frakturen entstanden sind, die vielleicht auf besonderer Sprödigkeit eines sehr grazilen Skelettsystems beruhen, aber bei diesem sehr kräftig entwickelten jungen Arbeiter, dessen Knochenbau keine Spur von rachitischen oder sonstigen Erkrankungen darbot, war der Befund ein so auffallender, daß an einer präexistierenden Erkrankung dieses Knochenteils nicht zu zweifeln war. Da der Patient sich nicht erinnerte, jemals Schmerzen an dieser Stelle verspürt zu haben und bis zur Stunde der Verletzung seine körperliche Arbeit ohne Beschwerden verrichtet hatte, auch ein früher etwa stattgefundenes Trauma nicht zu eruieren war, so war die Deutung nicht ganz einfach.

An erster Stelle kam in Betracht ein zentrales Sarkom, das symptomlos von der Markhöhle aus gewachsen sei und die Kortikalis allmählich zerstört habe. Gegen diese Annahme ließen sich eigentlich keine recht stichhaltigen Gründe anführen; vielleicht der, daß der Sitz des Sarkoms etwa in der Mitte der Diaphyse nicht der im allgemeinen von diesen Geschwülsten bevorzugte ist, oder daß der Knochen selbst an der Frakturstelle keine deutlich palpable Verdickung zeigte.

In zweiter Linie wurde die Möglichkeit einer solitären Knochenzyste erwogen. Dagegen schien die Lokalisation zu sprechen, die nach unseren und den in der Literatur mitgeteilten Befunden der Gegend der oberen Metaphyse der langen Röhrenknochen, speziell der Tibia, des Humerus und des Femur entspricht. Aber es konnte sich auch um eine parasitäre Zyste, einen Echinococcus handeln, der nach v. Bergmanns u. a. Untersuchungen zentralen Knochenschwund ohne erhebliche Auftreibung herbeiführt.

Für die Annahme einer Tumormetastase fehlte ein sicherer Anhaltspunkt mangels Nachweises einer primären Geschwulst.

Gegen ein zentrales Gumma sprach wohl die Anamnese und das Fehlen sonstiger luetischer Erscheinungen, aber der vollständige Ausschluß war auch nicht möglich.

Am wenigsten wahrscheinlich war die Voraussetzung eines chronisch-entzündlichen Prozesses, wie er durch die Osteomyelitis in ihren verschiedenen Formen zum Ausdruk kommt.

Die Röntgenuntersuchung nun brachte zwar den sicheren Beweis einer an der Frakturstelle bestehenden Knochenerkrankung, doch schien der Befund damals nicht sicher genug, um ein Sarkom auszuschließen. Die beabsichtigte Inzision scheiterte am Widerspruch des Patienten bzw. seiner Eltern. So wurde zunächst die Extensionsbehandlung eingeleitet, unter der die Fraktur ohne Störung konsolidierte und ohne Deformität ausheilte. Wiederholte Röntgenbilder kontrollierten den weiteren Verlauf. Die Aufhellungszone im Knochen verschwand und machte verdichtetem Knochengewebe Platz. Zur Zeit — es sind beinahe 2 Jahre nach der Fraktur verstrichen — ergibt die Röntgenuntersuchung nur den Befund der geheilten Fraktur. Die Funktion des Armes ist in keiner Weise gestört.

Die inzwischen häufiger beobachteten Fälle von Knochenzysten ergaben, wie wir gesehen haben, einen so charakteristischen und mit dem vorliegenden übereinstimmenden Röntgenbefund, daß m. E. an der Diagnose nicht mehr zu zweifeln ist.

Ein an der gleichen Stelle des Humerus beobachtetes zentrales Sarkom (Figur 77a Tafel XVIII und Figur 77 Tafel XV) zeigt so recht die Verschiedenartigkeit der anatomischen Veränderung hier und dort.

Karl T., 17 Jahre alt, Arbeiter. Als Kind nie krank gewesen. Beim Ausgleiten auf der Treppe stützte er sich mit dem rechten Arm auf das Geländer und empfand einen heftigen Schmerz. Da er den Arm nicht heben konnte, kam er tags darauf in die Poliklinik.

Status: Sehr kräftiger, untersetzter junger Mensch. Es besteht eine Fraktur in der Mitte der Diaphyse des Humerus. Röntgenbild s. o. Extensionsverband, später fixierender Pappschienenstärkeverband. Fraktur konsolidiert in ca. 5 Wochen. Gute Stellung, geringe Verkürzung ($^1/_2$ cm), keine Funktionsstörung.

Ein ganz gleicher Fall findet sich zurzeit in Behandlung. Ein 11jähriger Knabe, der früher nie über Schmerzen im rechten Arm geklagt hat, erleidet im Anschluß an ein nicht sehr schweres Trauma eine Fraktur des Humerus in der Mitte der Diaphyse. Zunächst konnte nur aus der Beweglichkeit der Fragmente und Krepitation auf einem Quer- oder Schrägbruch geschlossen werden, erst die Röntgenuntersuchung (Figur 15) zeigte die präexistierende Erkrankung des Knochens. Der Befund ist fast identisch mit dem vorigen: Etwa in der Mitte der Diaphyse eine ovale Aufhellungszone im Knochen, die sich mittels abgerundeter Konturen ziemlich scharf von der sonst normal erscheinenden Markhöhle absetzt. Entsprechend dem aufgehellten Gebiet ist der Humerus leicht spindelförmig aufgetrieben; die Kortikalis, die im übrigen normale Stärke zeigt, verdünnt sich hier auffallend, behält aber glatten Rand; an der Außenseite ist ihre Kontinuität unterbrochen, der verdünnte Teil ist hier über die Knochenkontur hinaus disloziert, sieht wie herausgebrochen aus. — Der Humerusschaft steht mit seinem unteren Abschnitt in leichter Abduktion, er bildet mit dem oberen Abschnitt an der Stelle der Aufhellung einen nach außen offenen stumpfen Winkel.

Tafel III Figur 15.

Die Diagnose kann nach dem vorher Erörterten m. E. nur auf echte solitäre Knochenzyste gestellt werden. Die Veränderungen, die der Enchinococcus — an den man ja denken könnte — im Knochen verursacht, sehen nach den in der Literatur mitgeteilten Befunden anders aus. Der Enchinococcus zerstört den Knochen in weiter Ausdehnung ohne ihn aufzutreiben; ein solcher Knochen sieht vollständig morsch und durchlöchert aus. Wenigstens erinnern die Präparate, die ich gesehen habe, in keiner Weise an den obigen Befund.

Ein Sarkom halte ich ebenfalls für ausgeschlossen; gegen ein solches sprechen die glatten, runden Konturen und die fehlende Knochenwucherung. Aus denselben Gründen ist auch eine entzündliche Erkrankung auszuschließen.

Dagegen zeigt der Befund große Ähnlichkeit mit den früher ausführlich geschilderten Enchondromen, weshalb ich auch den Ursprung dieser Zyste aus einer verflüssigten Knorpelgeschwulst herzuleiten geneigt bin.

Daß ihre Heilung spontan erfolgen kann, hat der vorige Fall bewiesen. Die Fraktur übernimmt hier die Rolle der operativen Eröffnung der Zyste, indem sie die Resorption ermöglicht und neuen Knochen entstehen läßt.

Fritz Pf., 11 Jahre alt, Schüler, Kind gesunder Eltern. Nie krank, aber nach Angabe der Mutter etwas schwächlich gewesen. Vor 4 Tagen fiel der Junge beim Spielen. Er rutschte auf einer Stufe aus und fiel auf den rechten Arm. Besondere Schmerzen hat er nicht gespürt, doch konnte er den Arm nicht mehr heben.

Status: Es besteht eine Fraktur etwa in der Mitte der Diaphyse des rechten Humerus. Abnorme Beweglichkeit und Krepitation deutlich nachweisbar. Röntgenbefund siehe oben.[1])

Wenn wir nun kurz zusammenfassend die mitgeteilten Röntgenbefunde bei Knochen-

---

[1]) Die Fraktur ist inzwischen gut geheilt. Die Röntgenaufnahme zeigt jetzt — 10 Wochen nach der Verletzung — noch eine undeutliche Aufhellung an der Frakturstelle und nur wenig Callusbildung.

zyste (Figur 9—15 Tafel III und Figur 9a Tafel IV) vergleichen, so ergibt sich, wie erwähnt, eine große Übereinstimmung der Knochenveränderung. Als Sitz derselben finden wir in vier Fällen das obere Ende der Diaphyse und zwar zweimal des Humerus, zweimal des Femur, und zweimal die Mitte der Diaphyse des Humerus. Die Veränderung der Gestalt der langen Röhrenknochen ist in allen Fällen eine sehr ähnliche, sie besteht in einer leichten spindelförmigen Auftreibung. Die Lage des Erkrankungsherdes innerhalb des Knochens scheint die Formveränderung zu bestimmen. In der Nähe der Epiphysenlinie ist sie mehr kegelartig, wobei die Basis des Kegels in der Ebene der Knorpelfuge liegt. In der Mitte der Diaphyse aber, wo die Widerstände nach den beiden Längsrichtungen hin gleiche sind, sehen wir die reine Spindelform.

Die Zunahme des Knochenvolumens ist in allen Fällen bedingt durch eine gleichsam von innen heraus erfolgte Auftreibung unter gleichzeitiger Verdünnung der Kortikalis. Diese Verdünnung ist eine ganz gleichmäßige, allmählich zunehmende entsprechend der Auftreibung des Knochens. Während die Kompakta des dem Erkrankungsherd benachbarten Knochenabschnittes die normale Dicke zeigt, wird sie auf der Höhe der Auftreibung zu einer millimeterdünnen Schicht. Charakteristisch ist ihre glatte Schattenlinie, die wie von innen ausgeschliffen erscheint. Ist ihre Kontinuität unterbrochen, so macht diese Trennung mehr oder weniger den Eindruck einer Fraktur.

Die durch den Schwund der Kortikalis schon gekennzeichnete veränderte Struktur des Knochens zeigt sich weiterhin in einer mehr oder weniger homogenen Beschaffenheit des Markraumschattens, der viel heller erscheint wie der des angrenzenden Knochenteils. Die ovale Aufhellungszone hebt sich überall deutlich und ziemlich scharf, meist mittels abgerundeter Linien ab. Das aufgehellte Gebiet ist durchzogen von unregelmäßig verlaufenden, sich kreuzenden feineren oder breiteren dunkleren Linien, die einzelne Felder, meist rundlicher Form, umschließen.

Die dem Erkrankungsherd benachbarten Knochenabschnitte ergeben nirgends Störungen des Konturen- und Strukturbildes. Auch zeigen die von den umgebenden Weichteilen herrührenden Schatten keinerlei abnormes Verhalten.

Wir haben es demnach ohne Zweifel in den sämtlichen Fällen mit einer übereinstimmenden pathologischen Veränderung — soweit das Röntgenbild anatomisch zeichnet — zu tun. Natürlich beziehen sich diese Veränderungen nur auf das Verhalten des Knochens im Sinne seiner Resorption und Neubildung; über die Art des Gewebes, das den zerstörten Knochen ersetzt, läßt die Röntgenuntersuchung für gewöhnlich keinen Schluß ziehen.

Es kann nicht hier der Ort sein, näher auf die pathologisch-anatomischen Befunde einzugehen; nur soviel steht fest, daß diese bis jetzt nicht in allen Fällen volle Klarheit über die Ätiologie dieser Zysten zu bringen vermögen. Es liegt deshalb nahe, nach einem anderen Hilfsmittel zu suchen, um vielleicht aus einem Vergleich anderer Röntgenbefunde, deren anatomische Grundlage bekannt ist, weitere Aufschlüsse zu erhalten.

Mit welchen uns im Röntgenbilde bekannten zentralen Knochenerkrankungen nun haben die solitären Zysten die meiste Verwandtschaft?

Es ist schon wiederholt darauf hingewiesen, daß das Bild der Knochenzyste den Gedanken an eine Neubildung nahelegt, die gleichmäßig von Innen herausgewachsen ist und deren Ausgangspunkt im Zentrum der Markhöhle zu suchen wäre. Denn mit der Voraussetzung eines auf einer unbekannten Wachstumsstörung beruhenden rarefizierenden Prozesses — etwa im Sinne der sogenannten Osteodystrophia juvenilis cystica — sind die so charakteristischen Veränderungen schwer in Einklang zu bringen. Hierzu kommt noch, daß in keinem der Fälle eine allgemeine Skeletterkrankung, wie etwa die Rachitis, nachzuweisen war.

Vergleichen wir dagegen unsere Befunde von Enchondromen mit denen der Knochenzysten, so lassen sich wohl verwandtschaftliche Beziehungen beider Erkrankungsformen feststellen. Zum vergleichenden Studium eignen sich besonders unsere Röntgenbefunde der Hände

in Figuren 1 und 2 Tafel I und II, deren Metakarpal- und Phalangealknochen ja entsprechend den langen Röhrenknochen gebildet sind. Der Metakarpus IV nun auf Figur 1 und der Metakarpus II auf Figur 3 zeigt m. E. Veränderungen im Röntgenbild, die den eben ausführlich geschilderten außerordentlich ähnlich sind, und zwar in Bezug auf Form, Struktur und Transparenz des Knochens. Ich entsinne mich überhaupt keines Röntgenbefundes, der so prägnant die für die Zyste charakteristischen Merkmale wiedergäbe, wie diese ein zentrales Chondrom beherbergenden Fingerknochen. Und wenn man die kleinen versprengten, runden zentralen Knorpelinseln, die so deutlich und schön auf dem Bild der Hand zu sehen sind, betrachtet, wie sie zum Teil nahe der Gelenklinie liegen, zum Teil aber auch weiter entfernt von ihr, von dem wachsenden Knochen umschlossen, gerückt sind, so legen doch diese Befunde den Gedanken nahe, daß es sich bei unseren Zysten, die größten teils in der Nähe der Gelenklinie, aber auch weiter entfernt davon in der Diaphyse entstanden sind, um einen ähnlichen genetischen Vorgang handelt.

Wenden wir uns der weiteren Frage hinsichtlich des Unterscheidungsvermögens der Knochenzysten im Röntgenbild, etwa nach Art ihrer Entstehung, zu, so können wir uns an die Röntgenbefunde eines Falles halten, der hier in der Klinik beobachtet wurde und von Bockenheimer[1]) eingehend mitgeteilt ist.

Figuren 16—19 Tafel IV bringen die Abbildungen dieses Falles, bei dem es sich nachgewiesenermaßen um Zystenbildung bei Ostitis fibrosa gehandelt hat. Es läßt sich unschwer feststellen, daß wir es hier mit einem Vorgang zu tun haben, der mit den vorher beschriebenen Röntgenbefunden von echten solitären Knochenzysten recht erheblich abweicht.

Tafel IV Figuren 16—19.

Im Mittelpunkt der Erscheinung (Figur 16)[2]) steht hier vor allen Dingen der deformierende Prozeß, der den oberen Femurabschnitt hochgradig bogenförmig verkrümmt und unregelmäßig aufgetrieben zeigt. Die Knochenkonturen erscheinen wulstartig vorgebuckelt, es fehlt vollkommen die glattlinige Knochenbegrenzung. Die Gestaltveränderung beginnt gleich unterhalb des Schenkelkopfes; er selbst ist normal gestaltet, während der anscheinend auch schon verbreiterte Hals in hochgradiger Coxa vara-Stellung verläuft. Dem nun folgenden enormen Auftreibungsgebiet fehlt vollständig das Einheitliche, das auf ein lokalisiertes Wachstumszentrum — ganz im allgemeinen gesagt — als Ausgangspunkt schließen ließe. Vielmehr handelt es sich um eine ganz diffuse unregelmäßig gestaltete Knochenschwellung. Innerhalb dieser Mißgestaltung ist von Knochenstruktur nichts zu sehen. Nur das läßt sich feststellen, daß die Kortikalis überall hochgradig verdünnt ist. Infolge der unregelmäßigen Auftreibung erscheinen die Kortikallinien an manchen Stellen, besonders an der medialen Wand, im Röntgenbild vielfach übereinander projiziert. Das ganze Gebiet zeigt eine ziemlich gleichmäßige Aufhellung des Knochenschattens, die von unregelmäßigen dunklen, ziemlich breiten Linien durchzogen wird. Nach dem distalen Abschnitt zu tritt an ihre Stelle dunkler Knochenschatten, der zunächst noch von beiden Seiten her von aufgehelltem Gebiet umgeben ist. Es macht den Eindruck, als ob der Schaft in die Aufhellungszone hineinrage. Er selbst ist verbreitert, soweit er auf dem Blendengebiet der Röntgenplatte zu sehen ist. (Auch die weiteren distalen Abschnitte geben denselben Befund.) Die Struktur des Femurschaftes ist ganz aufgehoben; das Röntgenbild zeigt in seiner ganzen Breite einen tiefdunkeln, verdichtetem Knochengewebe entsprechenden Schatten.

Tafel IV Figur 16.

Die Tibia derselben Extremität (Figur 18) erweist sich durch die Röntgenuntersuchung ebenfalls verändert. Ihr Schaft ist etwa in der Mitte spindelförmig aufgetrieben, die Kortikalis ist durchweg verdünnt; die Verdünnung scheint in ihrem ganzen Bereiche eine gleichmäßige zu sein. Die Struktur ist bis auf geringe Andeutung im obersten Teil der Diaphyse und der Epiphyse vollkommen geschwunden; von der Markhöhle ist nirgends das geringste Anzeichen

Tafel IV Figur 18.

[1]) Archiv für klin. Chirurgie Bd. 81, II.

[2]) Die Abbildung ist etwas verkleinert wiedergegeben, während das Präparatbild natürliche Größe zeigt.

vorhanden, vielmehr erscheint der Knochen ganz gleichmäßig dunkel durchleuchtet. Die Fibula bietet, abgesehen von einer auffallenden Schmalheit, keine Veränderung ihrer Strukturzeichnung.

Der Röntgenbefund dieses Falles unterscheidet sich demnach von den vorher besprochenen ganz erheblich in mehrfacher Hinsicht: 1. durch die hochgradige Deformität des ganzen oberen Femurabschnittes, 2. durch die unregelmäßige Gestalt der Zyste, die in der Form von multiplen Ausbuchtungen zum Ausdruck kommt, 3. durch die sichtbare Veränderung der Struktur des angrenzenden Femurschaftes und endlich 4. durch die Beteiligung eines zweiten Skelettknochens.

Wenn es sich hierbei auch nur um grob-anatomische Veränderungen, wie sie das Röntgenbild wiedergibt, handelt, so scheinen sie mir doch grundsätzlicher Art und in diagnostischer Beziehung wohl verwertbar zu sein. Grundsätzlicher Art insofern, als es sich hier um einen der wenigen Fälle handelt, dessen ätiologischer Zusammenhang mit der Ostitis fibrosa klar erwiesen ist, und der sich nun im Röntgenbild so durchaus verschieden denen zeigt, deren Genese noch immer lebhaft umstritten ist: die von einem Teil der Autoren als erweichte Chondrome, von anderen als auf entzündlicher Basis, vielleicht jener Ostitis fibrosa beruhend angesehen werden. Wäre letztere Ansicht die richtige, so müßte man schon annehmen, daß die fibröse Entartung streng lokalisiert gewesen wäre auf den zystischen Abschnitt des Knochens, denn die angrenzenden Teile zeigten ja normale Knochenstruktur.

Nun ist aber in unseren Fällen wie z. B. auch in dem Lexerschen auch mikroskopisch kein Fasermark nachzuweisen gewesen, also liegt auch vom Standpunkt der histologischen Untersuchung durchaus kein zwingender Grund vor, jede Knochenzyste als auf Ostitis fibrosa beruhend anzusehen, wie das neuerdings tatsächlich von Glimm u. a. nachzuweisen versucht wird. Lexer hat diese Frage eingehender behandelt.

Vielmehr führen uns unsere vergleichenden Röntgenuntersuchungen durchaus zu der Annahme — die ja auch bei der Mehrzahl der Autoren besteht — daß die Knochenzyste das Endresultat verschiedener Erkrankungsformen bildet. Ihre Unterscheidung durch das Röntgenbild ist insofern möglich, als es uns Aufschluß über die der Zyste benachbarten Knochenabschnitte geben kann. Zeigen diese regelrechte Struktur, besonders eine gute Zeichnung der Kortikalis und Markhöhle, so liegt kein Grund vor, aus dem Röntgenbefund auf Ostitis fibrosa schließen zu wollen. Denn diese ist eine Erkrankung des ganzen Knochenmarks eines oder mehrerer Knochen. Daraus ergibt sich auch die Verschiedenartigkeit der Form der Zyste, die hier eine mehr diffuse Auftreibung des Knochens bewirkt, während sie dort durch die Einheitlichkeit ihrer Ausdehnung auf ein isoliert in der Markhöhle gelegenes Wachstumszentrum schließen läßt. Solche Ausgangspunkte von zentral wachsenden Tumoren kennen wir aber aus der vergleichenden Röntgenuntersuchung von den Enchondromen her, die sich dort als versprengte Knorpelinseln erweisen. Es scheint deshalb unter Berücksichtigung des an früheren Stellen hierüber Gesagten gerechtfertigt, die Entstehung der solitären Knochenzyste mit ähnlichen Vorgängen in Verbindung zu bringen. Im ähnlichen Sinne haben sich auch Fritz König und Lexer gelegentlich der Diskussion über dies Thema auf dem Chirurgenkongreß 1906 geäußert.

Zum näheren Studium der Veränderungen, die die Ostitis fibrosa im Röntgenbild zeigt, habe ich zwei dem Femur und der Tibia entnommene Sägeschnitte direkt mit Röntgenlicht untersucht, deren Ergebnisse Figuren 17 und 19 zeigen.

Tafel IV Figur 17.

Figur 17 bringt den die Zyste beherbergenden Femurabschnitt; die bei der Operation entfernten Knochenstücke sind der ursprünglichen Form möglichst entsprechend wieder eingefügt; von der medialen Wand der Zyste ist beim Durchsägen ein Stück herausgebrochen. Normales Knochengewebe zeigt nur noch der Femurkopf und Trochanter. Die Epiphysenlinie bildet die Abgrenzung gegen eine homogene, strukturlose, mörtelartige Masse, die den Schenkelhals in seiner ganzen Breite einnimmt und die Kortikalis verdünnt hat. Noch innerhalb seines Gebietes beginnt, übermittelt durch eine schmale Aufhellungszone, die eigentliche Zyste, die sich im Knochenschliff als großer, unregelmäßig ausgebuchteter, das obere Femur-

drittel einnehmender Defekt präsentiert. Die Kortikalis, die etwa die Stärke einer dicken Pappe zeigt, umgibt schalenartig den Hohlraum; innen liegt ihr ein Saum der strukturlosen Substanz an. Der distale Teil des Schaftes zeigt sich ebenfalls hochgradig verändert. Die Markhöhle ist vollkommen verschwunden; sie ist verdrängt von der den größten Teil des Querschnittes einnehmenden, strukturlosen, körnigen Masse, die, je weiter distalwärts, desto deutlicher, vereinzelte Spuren von Knochenstruktur aufweist. Die Kortikalis ist erheblich verdünnt und unregelmäßig aufgefasert. Die untere Epiphyse erwies sich, ebenso wie die obere, vollkommen normal.

Tafel IV Figur 19.

Figur 19 zeigt die zugehörige Tibia ebenfalls im Röntgenbild des Knochenschliffes. Die obere Epiphyse und ein Teil des oberen Diaphysenendes zeigt normale Knochenstruktur, während der ganze übrige Teil des Schaftes von derselben mörtelartigen Substanz eingenommen ist, die ganz gleichmäßig Spongiosa wie Kompakta ersetzt hat. An der Stelle der Auftreibung erscheint die einen dichten Schatten gebende Masse, von der der Knochen wie ausgemauert ist, lichtdurchlässiger (beginnende Einschmelzung?). Die Kortikalis ist ganz erheblich verdünnt, stellenweise beim Durchsägen abgesplittert. Die untere Epiphyse ist normal.

Hinsichtlich des sehr interessanten histologischen Befundes, der die Veränderungen als Ostitis fibrosa kennzeichnete, muß auf Bockenheimers Arbeit[1]) hingewiesen werden, wo auch die genaueren klinischen Daten zu finden sind.

Exostosen.

Unter allen Neubildungen, die vom Knochen ausgehen, ist die Exostose durch die Röntgenuntersuchung am sichersten erkennbar. Diese Erkenntnis gründet sich auf den Sitz dieser Geschwülste, auf ihre Form und Beziehung zur eigentlichen Knochensubstanz und ihr Strukturbild.

Tafel V Figuren 20—22.

Der von den Exostosen bevorzugte Sitz entfernt sich bekanntlich in der Regel nicht weit vom Gebiet der Epiphysengrenzen der langen Röhrenknochen. Figuren 20—22 Tafel V zeigen derartige Lieblingsstellen am Femur, an der Tibia und am Humerus. Ihre Beziehungen zu den Wachstumsvorgängen der Knochen werden weiter illustriert durch die gleichzeitig häufiger vorhandenen Störungen, die die Entwickelung des Skeletts erleidet. Unregelmäßigkeiten der Epiphysenlinie, Auftreibungen und Verbiegungen der Knochen, wie wir sie bei der Rachitis zu finden gewohnt sind, vervollständigen nicht selten den Röntgenbefund der Exostosen. Auch ihres so häufig beobachteten multiplen Auftretens muß hierbei gedacht werden.

Die Gestalt der als Knochenauswüchse in des Wortes wahrer Bedeutung sich zeigenden Exostosen ist so charakteristisch, daß sie mit anderen Erkrankungsformen wohl nur in den seltensten Fällen verwechselt werden können. Bald zeigen sie die Form des Dorns, dessen oft scharfe Spitze weit in die Weichteilschatten vordringt, bald mehr die eines abgerundeten oder unregelmäßigen Höckers oder die eines zierlichen, langgestreckten Stalaktiten; immer pflegen sie mehr oder weniger breit gestielt der Knochenoberfläche aufzusitzen und sich scharf von den Weichteilschatten abzuheben.

Ihr Strukturbild ist überall da, wo nicht zuviel dazwischen gelagerte Weichteile eine Differenzierung unmöglich machen, als das der Knochensubstanz eigentümliche festzustellen. So ist auch auf den meisten unserer Bilder deutlich die Zeichnung der Knochenbälkchen zu erkennen. Die Struktur des zugehörigen Knochens selbst ist — abgesehen von den durch die erwähnten Formveränderungen bedingten Unregelmäßigkeiten — in keiner Weise gestört.

Tafel V Figuren 23, 24. Tafel VI Figuren 25, 26.

Figuren 23—26 zeigen Exostosen an der Skapula, am Os frontis, an den Rippen und an den Phalangen.

[1]) l. c.

Auch nach Abschluß der Wachstumsperiode können die Exostosen lange Zeit hin unverändert fortbestehen. Figur 20 Tafel V zeigt multiple Exostosen der das Kniegelenk bildenden Knochen als zufälligen Nebenbefund bei einer 39 jährigen Telephonistin. Die plumpe Form der in Genu-valgum-Stellung stehenden Knochen erinnert an überstandene Wachstumsstörungen des Skeletts.

Daß jedoch der Abschluß des Längenwachstums der Röhrenknochen nicht immer einen Stillstand in der Entwickelung der Exostose bedingt, lehrt die Beobachtung der nächsten Fälle. Hier handelt es sich augenscheinlich um eine Kombination von Exostosen mit Enchondromen.

Tafel VI Figur 27.

Figur 27 Tafel VI gibt den Röntgenbefund einer großen kartilaginären Exostose des Femur eines 24 jährigen Mannes. Der Oberschenkelknochen, der in der Sagittalebene sich präsentiert, zeigt im unteren Drittel einen der hinteren Fläche anscheinend ziemlich breit aufsitzenden, rundlichen, kleinfaustgroßen Tumor, der im Röntgenbild einen blumenkohlartigen Anblick gewährt. Er setzt sich zusammen aus größtenteils dunkeln, Knochenschatten gebenden Partien, in die zahllose kleine hellere, rundliche oder unregelmäßig gestaltete Inseln eingelagert sind, die ihm ein gesprenkeltes Aussehen verleihen und wodurch sein Rand wie ausgefranst erscheint. Während der Stiel nach oben hin durch übergelagerte Geschwulstmasse verdeckt ist, führt er nach unten zu einer Verbreiterung des distalen Femurschaftes, der in seinem übrigen Abschnitte keine Veränderung der Form und Struktur aufweist. Der Tumorschatten selbst hebt sich überall ganz scharf von den Weichteilen ab. Die abgemeißelte Exostose, die einen Knorpelüberzug hatte, bestand zum größten Teil aus Knochensubstanz mit zahlreichen eingelagertem Knorpelgewebe.

L., stud. phil., 24 Jahre alt. Seit einem Jahre bemerkt der sonst gesunde Mann einen hühnereigroßen, knochenharten Tumor an der Hinterseite des linken Oberschenkels, dicht über der Kniekehle. In letzter Zeit hat sich die Geschwulst schnell vergrößert. Beim Sitzen verursacht die Stuhlkante Druck. An der Beugeseite des Oberschenkels, handbreit über der Kniekehle, eine faustgroße Geschwulst von Knochenhärte, die mit dem Femur im Zusammenhang steht. Haut überall verschieblich. Oberfläche der Geschwulst höckerig. Die Muskulatur läßt sich vom Tumor abgrenzen. Röntgenogramm siehe oben.

Operation: Abtragung der Geschwulst an ihrem Stiel mittels des Meißels. — Heilung.

Ein erheblich später zustande gekommenes Neuwachstum einer Exostose, die jahrzehntelang ihren Träger unbehelligt gelassen hatte, demonstriert der nächste Fall.

Hier handelt es sich um eine ganz enorme Exostose der Tibia bei einem 62 jährigen ehemaligen Dachdecker.[1])

Tafel VII Figur 31.

Figur 31 Tafel VII zeigt den Röntgenbefund des Unterschenkels in der Sagittalebene. Von der hinteren Kante des obersten Abschnittes der Diaphyse einer weder in Form noch Struktur veränderten Tibia geht ein kindskopfgroßer Tumor aus, der mittels deutlicher Stielbildung mit der Knochenoberfläche in Verbindung steht. Die Form der Geschwulst ist kugelig, sie macht einen aus vielen knolligen Partien zusammengesetzten Eindruck. Ihre Ränder setzen sich überall scharf von den Weichteilschatten ab. Ihr Schattenton entspricht im allgemeinen dem Knochenschatten, doch ist von einer geordneten Struktur nichts zu bemerken. Dagegen befinden sich — namentlich in der Stielgegend und in den Randteilen — unregelmäßig verstreute, größere und kleinere, verschiedenartig gestaltete hellere Inseln eingelagert, die dem Ganzen ein wolkiges Aussehen geben. Am dunkelsten erscheint der Schattenton etwa in der Mitte, da wo die Verlängerung des Stiels sich gewissermaßen in die Geschwulst hinein vorschiebt. Man könnte hierbei an ein Wachstumszentrum denken, von wo aus die Ausbreitung nach der Peripherie hin ziemlich gleichmäßig erfolgt ist.

Schm., 62 Jahre alt, Dachdecker. Früher stets gesund. Vor ca. 30 Jahren bemerkte er eine kleine harte Geschwulst an der Innenseite des rechten Knies, welche in den letzten Jahren langsam aber

[1]) Der Fall ist s. Z. von Exzellenz v. Bergmann in der Sitzung, April 1905, der Freien Vereinigung der Chirurgen Berlins vorgestellt worden.

stetig an Größe zunahm und steinhart war. Nur durch ihre Größe macht sie ihm jetzt Beschwerden. An der Beugeseite des linken Unterschenkels, dicht unterhalb des Knies beginnend, eine mannskopfgroße Geschwulst von Knochenhärte. Sie steht mit der hinteren Tibiakante in Zusammenhang. Haut überall verschieblich. In ihr stark erweiterte Venen. Unterschenkel kann nur bis zum rechten Winkel gebeugt werden. Bei stärkerer Flexion stößt die Geschwulst an den Femur an. Röntgenbefund siehe oben.

Operation: Abmeißelung des Knochenstiels. — Heilung.

Die abgemeißelte Exostose zeigt einen deutlichen knorpeligen Überzug, eine herausgesägte Scheibe ergab im Röntgenogramm nebenstehenden Befund (Figur 32). Am Stiel kann man eine schmale kompakte Schicht unterscheiden, die nach Art einer Kortikalis, das mehr feine oder grobmaschige Knochengewebe umgibt und eine kurze Strecke weit begleitet. Die Spongiosazeichnung der Tela ossea ist an vielen Stellen durch eingelagerten Knorpel verdrängt, der nach den peripheren Abschnitten hin teils in Form von Windungen, teils mehr rundlicher Inseln angeordnet erscheint. In der Mitte etwa sind unregelmäßige Bezirke von verdichtetem Knochengewebe zu sehen.

Tafel V Figur 32.

Mikroskopisch hat sich der Tumor als durchaus gutartig — nur aus Knochen und Knorpel bestehend — erwiesen.

Auf die Verwandtschaft dieses — und auch des vorigen Befundes mit dem Enchondrom ist schon hingewiesen, nur daß hier der Knochen, dort der Knorpel überwiegt. Sonst zeigt das Röntgenbild hinsichtlich der scharf abgegrenzten Form, der rundlichen Gestalt, der Stielbildung, des gesprenkelten Aussehens, endlich des Fehlens jeder periostalen Knochenwucherung gar mancherlei Ähnlichkeit beider Geschwulstarten, die ja auch ihrem Wesen nach als nahe verwandt zu betrachten sind.

Ihre Vergesellschaftung bei einem und demselben Individuum ist ja auch des häufigen beobachtet worden. Figuren 29 und 30 auf Tafel VI zeigen ein solches gleichzeitiges Vorkommen von multiplen Exostosen und Enchondromen am distalen Ende der Diaphysen und Epiphysen der Vorderarmknochen, die teilweise hochgradige Verkrümmung aufweisen. Auf das Zusammentreffen von Exostosen mit echten solitären Knochenzysten, das für die Ätiologie der letzteren von Bedeutung erscheint, hat Lexer jüngst hingewiesen. Wir haben beim Kapitel der Knochenzysten denselben Fall, der der hiesigen Klinik entstammt, erwähnt.

Tafel VI Figuren 29 und 30.

Schwieriger zur Entscheidung steht dagegen die Frage des Zusammenhanges der kartilaginären Exostose bzw. des Enchondroms mit dem Sarkom. Zweifellos sind aber Fälle beobachtet, wo zu einem Chondrom ein Sarkom hinzugetreten ist. (Ribberts Geschwulstlehre.) Ich glaube, daß der nächste Fall eine solche Kombination darstellt. Leider konnte die Röntgendiagnose nicht durch die Autopsie in vivo bestätigt werden, da die Patientin jeden operativen Eingriff ablehnte. Deshalb muß der klinische Befund wenigstens kurz wiedergegeben werden.

Martha St., 20 Jahre, Dienstmädchen. Patientin hat von klein auf einen Höcker innen am linken Knie gefühlt. Vor 8 Jahren ist sie angeblich wegen linker Kniegelenksentzündung operiert. Sie hat seitdem das Gelenk nicht so gut bewegen können wie das rechte. Vor zwei Monaten fiel ein Eimer auf das linke Kniegelenk. Seitdem hat sich unter Schmerzen schnell eine große Geschwulst gebildet.

Status: In der Kniegelenksgegend ein überfaustgroßer harter höckeriger Tumor, der mit der Vorderfläche des Femur in Verbindung steht. Patella nicht abzutasten. Bewegung im Kniegelenk stark beeinträchtigt, aber nicht aufgehoben. Operation abgelehnt.

Figur 28 Tafel VI gibt den Röntgenbefund der Kniegelenksgegend in der Sagittalebene. Vom vorderen Umfang der Kondylengegend des Femur geht ein überfaustgroßer unregelmäßig rundlich gestalteter Tumor aus, der sich nach vorn und oben ziemlich gleichmäßig ausbreitet, die Patella in seinen Schatten mit hineinbezieht, nach unten den Gelenkspalt überragt und bis vor den Tibiaknauf, von diesem jedoch deutlich getrennt, sich erstreckt. Seine Verbindung mit dem Femur scheint durch eine Knochenbrücke, die von der vorderen Konvexität des Condylus internus ausgeht, stielartig hergestellt. Man sieht dieses Verhältnis deutlicher auf dem Röntgenbild der Frontalebene, welches gleichzeitig die enorme Breitenaus-

Tafel VI Figur 28.

dehnung des Tumors, der den Femur vollständig überschattet, illustriert. Es macht hiernach den Eindruck, als ob ein zweiter Ausgangspunkt des Wachstums am lateralen Kondylus zu suchen wäre.

Die Gestalt des Tumors ist eine rundliche, sie setzt sich aus einzelnen knolligen Abschnitten zusammen. Der Schattenton entspricht im großen und ganzen dem im vorigen Fall beschriebenen, auch läßt sich an einigen Stellen deutlich die Struktur des echten Knochengewebes feststellen. Setzt sich auch die Grenze der Geschwulst größtenteils scharf von den Weichteilen ab, so sind doch auch Stellen vorhanden, die einen Übergang des Geschwulstschattens in die Weichteilschatten erkennen lassen, so namentlich am oberen Pole des Tumors. Hier geht seine Konturlinie mehr oder weniger deutlich in die der Weichteile über.

Die Deutung dieses Röntgenbefundes ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Vom gewöhnlichen peripheren Sarkom, wie wir es noch ausführlich zu schildern haben, ist er grundsätzlich zu trennen, einmal durch seine isolierten Ausgangspunkte und seine exostosenähnliche Ausbreitung, und sodann durch das Fehlen jeder periostalen Knochenwucherung. Dagegen scheint er zweifellos viele verwandtschaftliche Beziehungen zu den vorigen Fällen zu besitzen. Aber während die Osteome dort entweder stabil bleiben oder ganz allmählich zu großen kartilaginären Exostosen auswuchsen, ist hier scheinbar ein neues Moment im Wachstum hinzugetreten. Dies äußert sich in der diffusen Ausbreitung, die infiltrierenden Charakter zeigt und mehr dem Sarkom gleicht. Nimmt man die klinischen Erscheinungen in der Deutung dieses Falles zu Hilfe, so wird die Vermutung zur Gewißheit, denn seit der Kindheit hat zweifellos eine Exostose am Femur bestanden, die auch die Beweglichkeit des Kniegelenkes beeinträchtigt hat. Im Anschluß an ein Trauma hat sich dann innerhalb von zwei Monaten die große, schmerzhafte Geschwulst durchaus malignen Charakters entwickelt.

Sarkome.

Man pflegt seit jeher die Sarkome der Knochen nach ihrer Entstehung entweder vom Knochenmark oder vom Periost aus in die beiden Gruppen der myelogenen und periostalen einzuteilen. Zwischen beiden Arten liegen bekanntlich viele Übergangsformen, die bei gleichzeitig vorhandenem zentralen und peripheren Wachstum eine solche Scheidung schwierig machen. Gerade diese Formen bilden vielleicht die Mehrzahl der Fälle, wovon man sich bei der Betrachtung eines größeren Untersuchungsmaterials überzeugen kann.

Will man nun dem vermutlichen Ausgangspunkt der Geschwulst näher auf die Spur gehen, so eignet sich zu einem solchen Studium ganz besonders die Röntgenuntersuchung, denn sie zeigt uns meist ganz deutlich die Ausbreitungsart des zentralen und peripheren Wachstums. In ihrem gegenseitigen Verhältnis aber ist schon ein wesentlicher Hinweis auf das Primäre der Geschwulstentwickelung gegeben.

Deshalb liegt es nahe, die Röntgenuntersuchung auszudehnen auf die durch die Operation gewonnenen Präparate. Führt man diese unter Zerlegung der Geschwulst in einzelne Querschnitte, die nicht allzu dünn zu sein brauchen, aus, so erhält man ganz vortreffliche Untersuchungsobjekte, die an Übersichtlichkeit des destruierenden Prozesses einerseits und des neubildenden andrerseits die einfache Betrachtung des frischen Präparates weit in den Schatten stellen. Ein Vergleich dieser Objekte aber mit den Röntgenbefunden des lebenden Körperteils lehrt uns, wie wir die oft recht schwierige Deutung der Röntgenbilder überhaupt vorzunehmen haben.

In jüngster Zeit hat Ribbert[1]) eingehende histologische Untersuchungen über die Ent-

[1]) l. c.

stehung der Osteosarkome angestellt. Seine Schlußfolgerungen hinsichtlich ihres Ausgangspunktes stehen insofern im Gegensatz zu der bisher gebräuchlichen Annahme, als dieser stets in die Spongiosa der Diaphyse, bald mehr nach innen (zentrale Sarkome), bald mehr in die äußeren, periostalen Abschnitte (periphere Sarkome) verlegt wird. Die Präparate nun, auf die Ribbert seine Untersuchungen stützt, zeigen in der Abbildung eine so auffällige Ähnlichkeit mit den Röntgenbildern unserer Sägeschnitte, daß dort wiederholt auf seine Ausführungen zurückzukommen sein wird.

Wenn wir als ersten Fall der Osteosarkome gleich einen der oben erwähnten Übergangsformen bringen, so geschieht es, weil gerade ein solcher das Wesen der Röntgenuntersuchung gut zu demonstrieren imstande ist.

Tafel VIII Figuren 32a und 33.

Figuren 32a und 33 Tafel VIII zeigen die Röntgenbilder von einem Spindelzellensarkom des Femurs eines 17jährigen jungen Mannes in der sagittalen und frontalen Ebene. Der Femur läßt eine in seinem unteren Drittel allmählich beginnende spindelförmige Verdickung erkennen, die distalwärts — in der Seitenansicht (Figur 32a) — eine mehr runde Form annimmt und bis in die Nähe der noch nicht verknöcherten Epiphysenlinie sich ausdehnt. Während die spindelförmige Schaftverdickung den Eindruck einer glatten periostalen Auflagerung macht, hebt sich die kugelige Vorwölbung mehr oder weniger deutlich von ihr, sie gleichsam überschattend, ab. Die Konturlinie der letzteren, zwar in ihrer Kontinuität mehrfach unterbrochen, umgibt wie eine Schale den untersten Abschnitt der Diaphyse. Die Strukturzeichnung des nach der Mitte der Diaphyse hin normale Differenzierung in Spongiosa und Kompakta aufweisenden Schaftes geht in dem beschriebenen Gebiete teilweise verloren, infolge einer unregelmäßigen, fleckigen Aufhellung einerseits und Verdichtung des Knochengewebes andrerseits.

Durch die frontale Aufnahme kann (Figur 33) festgestellt werden, daß die Auftreibung nur von der lateralen Seite des Femurschaftes ausgeht, während die mediale, abgesehen von einer glatten periostalen Auflagerung einen, allerdings nur schmalen Streifen normaler Knochenstruktur zeigt. Das Profil des Tumors macht mehr den Eindruck einer halben Spindel, die von der Mitte des Schaftes her allmählich sich verbreitert und nach dem Condylus externus zu plötzlich steil abfällt. Sein allmählich anschwellender Teil zeigt knochenstrukturähnlichen Schatten, während der Bezirk der größeren Ausdehnung mehr homogene und hellere Beschaffenheit aufweist. Der Femurschaft selbst zeigt in seinem Inneren eine etwa der Größe der spindelförmigen Auftreibung entsprechende, sich an diese anschließende Aufhellungszone, mit unregelmäßig angeordneten Verdichtungsbezirken. Die Epiphyse ergibt in beiden Ebenen normalen Befund.

Die Entscheidung, ob es sich hier um ein echtes schaliges myelogenes Sarkom oder um ein periostales, in den Knochen hineingewachsenes handelt, dürfte nicht so ohne weiteres zu treffen sein. Für die erste Annahme spricht der Befund in Figur 32, während Figur 33 vielleicht mehr im anderen Sinne verwertet werden könnte.

Tafel VIII Figur 34.

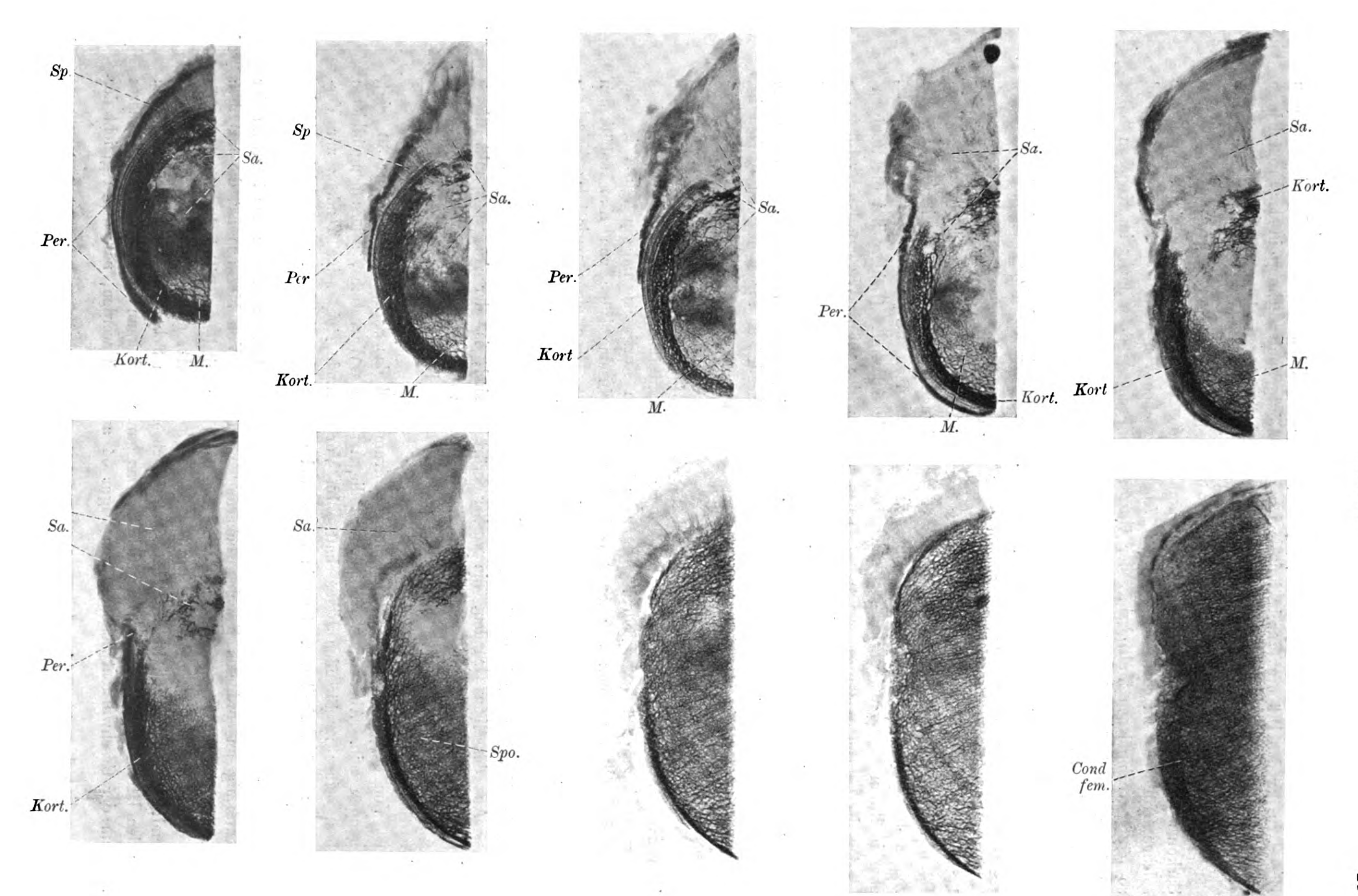
Genaueren Aufschluß gibt das Röntgenbild des Präparates (Figur 34). Hiernach muß der Ausgangspunkt der Geschwulst im Knochen, nicht allzuweit vom Periost entfernt zu suchen sein. Denn ihr intraossaler Teil macht durchaus den Eindruck des von der Peripherie zapfenförmig in die Markräume hineingewachsenen Sarkoms. Ferner läßt die noch nicht sehr weit vorgeschrittene Zerstörung der Knochenbälkchen auf ein nicht allzu hohes Alter des destruierenden Prozesses schließen, während es bei längerem Bestehen wohl zu einem mehr gleichmäßigen vollständigeren Schwund und Ersatz des Knochengewebes gekommen wäre. Am längsten besteht die Geschwulst wohl da, wo sie im Innern zu einer größeren Anhäufung von neugebildetem Knochen geführt hat; hier ist auch an der gegenüberliegenden Kortikalis die beginnende Zerstörung festzustellen. Von hier aus ist sie gleichmäßig nach innen und nach außen gewachsen. Ferner zeigt unser Bild auf das anschaulichste das subperiostale Wachstum des Sarkoms, wie es Ribbert sehr ausführlich beschreibt. So sehen wir, daß das Periost in

großer Ausdehnung vom Knochen abgehoben ist; die Lostrennung erstreckt sich proximalwärts weithin auf den Schaft, als Folge der Zugwirkung, die der zwischen Knochen und Periost wachsende Tumor auslöst. Am Condylus externus dagegen ist das dort inniger verbundene Periost haften geblieben, wodurch das halbspindelige Profil des Tumors entsteht. Der durch die Abhebung des Periosts gebildete Raum wird zunächst nicht vollständig vom Tumor eingenommen, vielmehr zeigt der nach oben spitz zulaufende Keil neugebildetes Knochengewebe, dessen Struktur die Anordnung der radiär gestellten Knochenbälkchen erkennen läßt; daneben ist aber auch eine deutliche Schichtung des Knochengewebes parallel zur Längsrichtung der Oberfläche zu konstatieren, die wohl auf ein schubweise stattgefundenes Wachstum schließen läßt. Auf den Querschnitten Textfigur 1 sieht man diese Verhältnisse sehr deutlich in Form konzentrisch angeordneter Knochenlagen, die — nach Art der Jahresringe am Baumstamm — den Schaft umgeben. Ferner läßt die Serie der Querschnitte auch das Herauswachsen des Sarkoms aus der Kortikalis selbst erkennen, während das knochenbildende Periost hochgehoben wird. Der größte Teil des subperiostalen Raumes ist von Tumormasse eingenommen. Da, wo er die größte Ausdehnung hat, befindet sich im Zentrum neugebildeter Knochen ebenfalls in radiärer Anordnung, während die übrige Geschwulstmasse einen mehr homogenen Schatten abgibt. Auch in der Peripherie hat wieder Knochenneubildung in Gestalt einer den Tumor deckenden Schale stattgefunden. Nach der Epiphyse zu, die vollkommen normale Struktur und Form zeigt, fällt der Umfang des Tumors steiler ab. Hier sind besonders deutlich die langen feinen Nadeln der radiären Knochenbildung zu konstatieren. Am medialen Rande des Schaftes erkennt man die anscheinend den Knochen völlig umgreifende periostale Knochenwucherung in Gestalt einer schmalen Auflagerung auf der Kortikalis.

Eines scheint aus dieser makroskopischen durch die Röntgenuntersuchung unterstützten Betrachtung mit Sicherheit hervorzugehen, nämlich daß sich das Periost als solches nicht an der eigentlichen Tumorbildung beteiligt, vielmehr durch die darunter wachsende Geschwulst hochgehoben wird; der neugebildete periostale Knochen wird später durch das Sarkom wieder zerstört. Ribbert hat diese Wachstumsverhältnisse auch durch eingehende mikroskopische Untersuchungen klar gestellt.

Tafel IX Figuren 37 und 38.

Auch im nächsten Fall ist — und das scheint überhaupt die Regel zu sein — der Ausgangspunkt des Sarkoms im spongiösen Teil der Diaphyse zu suchen, Figuren 37 und 38 Tafel IX. Wenigstens scheint mir der nebenstehende Befund kaum eine andere Deutung zuzulassen. Die vollkommene, gleichmäßige Zerstörung von Kortikalis und Spongiosa ist schon deshalb nicht anders als von innen heraus entstanden zu denken, weil sich sonst erhebliche Widersprüche betreffs der Entwickelungsdauer des Geschwulstprozesses innerhalb und außerhalb des Knochens ergeben würden. Für diese muß naturgemäß eine längere Zeit in Anspruch genommen werden, um feste Knochensubstanz in einem derartigen Umfange total zu zerstören als zur Bildung eines etwa gleich großen Weichteiltumors erforderlich wäre. Das Wachstumszentrum kann demnach nicht in den Mittelpunkt der sich im Sagittalschnitt annähernd rund präsentierenden Geschwulst verlegt werden, sondern in einen mehr zentral gelegenen Teil, d. h. in die Spongiosa der Diaphyse. Sehr deutlich sieht man den Widerstand, den die Kompakta der aufzehrenden Geschwulst entgegensetzt, verbildlicht; sie ragt von oben her, wie angenagt erscheinend, in die Geschwulstmasse hinein. Diese fällt durch die gänzlich strukturlose, homogene Beschaffenheit des Schattens auf. Nur in der Peripherie sind einige Andeutungen von schalenähnlicher Knochenbildung zu bemerken, die von dem vorgeschobenen Periost herzurühren scheinen. Aber darüber hinweg ist bereits die Geschwulst weiter gewachsen. Auf das zweifellos anfänglich vorhanden gewesene subperiostale Wachstum weist ferner die Abhebung des Periosts, die den Schaft hinauf eine Strecke zu beobachten ist, hin. Auch hier wieder sieht man die entstandene Knochenneubildung der zerstörenden Wirkung des Sarkoms anheimfallen. Endlich ist auch die den Schaft völlig umgreifende periostale Knochenwucherung auf der vorderen Seite des Knochens zu konstatieren.



Textfigur 1. (Die Hälfte der unteren Femurdiaphyse ist in Querschnitte zerlegt und direkt mit Röntgenlicht untersucht.)

Erklärung: *Per.* = Periost. *Kort* = Kortikalis. *M.* = Markräume. *Sa.* = Sarkom. *Sp.* = spindelförmiger Osteophyt. *Spo.* = Spongiosa.

Mit der Beschreibung des Röntgenbefundes in vivo, die Figur 37 Tafel IX zeigt, brauche ich mich daraufhin nicht länger zu befassen. Das Bild zeigt den Knochen in derselben Ebene, in der das Präparat durchschnitten ist. Eine Röntgenuntersuchung in der Frontalebene konnte nicht erfolgen, da der Patient den Unterschenkel nicht strecken konnte.

Es handelte sich um ein Rundzellensarkom bei einem 18jährigen Landarbeiter.

Differentialdiagnostisch wäre bei einem solchen oder ähnlichen Röntgenbefunde eines Sarkoms wohl an ein zentrales Knochengumma zu denken, wenn diese auch selten zu einer solchen Größe sich zu entwickeln pflegen. Aber abgesehen von der so charakteristischen und so häufig vorhandenen Multiplizität der Gummen pflegen sie doch mehr im Knochen selbst zu liegen. Verbreiten sie sich tumorartig über die Knochenoberfläche — wie dies z. B. bei dem zentralen Gumma in Figur 125 Tafel XXII der Fall ist — so spricht das Fehlen der spindelförmigen periostitischen Knochenwucherung entschieden gegen Sarkom. Bei letzterem wird man die für sein Wachstum so bezeichnende den Knochen rings umgreifende periostale Knochenschale nur selten vermissen.

Der unterste Abschnitt der Femurdiaphyse ist bekanntlich ein Lieblingssitz der Sarkome. Wir haben eine größere Anzahl dort lokalisierter Sarkome beobachten können, deren Röntgenbefunde die große Mannigfaltigkeit ihrer Art und ihres Wachstums illustrieren. So zeigen die beiden nächsten Fälle zwei zwar ziemlich genau an der gleichen Stelle lokalisierte, aber in ihrem Bau ganz erheblich abweichende zentrale Sarkome. (Leider sind die Röntgenplatten der Lebenden verloren gegangen, so daß wir uns hier auf die Wiedergabe der Röntgenbefunde der Präparate beschränken müssen.)

Tafel VIII Figur 35.

Figur 35 Tafel VIII zeigt die in der Frontalebene durchsägte untere Femurhälfte eines 20jährigen Handschuhmachers. Der zugehörige, etwa faustgroße Weichteiltumor bestand in einer blutreichen zystischen Geschwulst, die dem Knochendefekt vorgelagert zu denken ist. Der Röntgenbefund in vivo ist beschrieben als eine oberhalb der Epiphyse befindliche keilförmige Aufhellung des Knochens.

Hier nun können wir im untersten Teil der Diaphyse, nicht weit vom Condylus internus entfernt, einen rundlichen Defekt der Knochensubstanz von der Größe etwa eines halben Dreimarkstückes feststellen. Die Zerstörung von Kortikalis und Spongiosa ist eine vollständige, gleichmäßige; nur an den Rändern sind einzelne Züge von Knochenbälkchen stehen geblieben. Der Knochen sieht wie angenagt aus. Von einer periostalen Knochenneubildung sind (in dieser Ebene) nur geringe Spuren zu entdecken. Bis auf eine leichte Auffaserung der Konturlinie des äußeren Kondylus sind sonst keine Struktur- oder Formveränderungen des Knochens zu konstatieren.

Aus denselben Gründen, die vorher erörtert sind, ist der Ausgangspunkt dieses Sarkoms in den spongiösen Teil der Diaphyse, nicht weit von der Kortikalis entfernt, zu verlegen.

Die mikroskopische Untersuchung ergab ein hämorrhagisch zerfallenes mischzelliges Sarkom.

Tafel VIII Figur 36.

Von einem ganz ähnlich gelegenen Zentrum muß das Sarkom, das Figur 36 zeigt, ausgegangen sein. Aber wie verschieden ist die Art seines Wachstums, seines neugebildeten Gewebes, seiner zerstörenden Eigenschaft. Im Vordergrunde steht seine Tendenz zur Verknöcherung und Verkalkung, die sein intra- und extra-ossales Wachstum in gleicher Weise auszeichnet. Da, wo sie unter Zerstörung des medialen Schaftrandes am kräftigsten entwickelt ist, mag der Ausgangspunkt der Geschwulst liegen. Hier kann man sich das Zentrum der strahlenförmig angeordneten Knochenwucherung vorstellen. Von hier aus hat die aus dem Knochen wachsende Geschwulst das Periost bis nach dem mittleren Drittel der Diaphyse hin hochgehoben, woraus die typische spindelförmige Gestalt, nach den Kondylen zu steiler abfallend, resultiert. Von hier aus hat sie fortwachsend den Schaft umgriffen und sich auch über den lateralen Knochenrand ausgedehnt. Das ganze Bild kann als ein fortgeschritteneres Stadium der Geschwulstentwickelung von Figur 34 aufgefaßt werden, namentlich gleicht der

zweifellos jüngere Abschnitt der Geschwulst am lateralen Knochenrand hier ganz auffallend dem dort beschriebenen Wachstum. Die Ähnlichkeit erstreckt sich, abgesehen von der Übereinstimmung in der ganzen Form, bis auf die feineren Details; man vergleiche die feine radiäre Streifung der keilförmigen periostalen Knochenneubildung, ihre gleichzeitig vorhandene, durch etappenartiges Wachstum erklärte Längsschichtung, den homogenen Schattenton der Geschwulstmasse mit den eingestreuten Knochenzügen, endlich die langen Knochennadeln am distalen äußern Knochenrand.

Histologisch erwies sich die Geschwulst als Spindelzellensarkom.

Als rein zentrale Sarkome zeigen sich die beiden nächsten so außerordentlich ähnlichen Geschwülste der Femurkondylen, die als typisch für hier die häufiger vorkommenden Riesenzellensarkome anzusehen sind (Figuren 43—48 Tafel X).

Tafel X Figuren 43—48.

Beide Röntgenbefunde in vivo könnten — wie bereits in einem vorigen Abschnitt erwähnt — in ihrer Seitenansicht mit glattwandigen Zysten verwechselt werden, wenn nicht die Untersuchung in der frontalen Ebene ihren Charakter als schalige, zentrale Neubildungen klarstellen würde. Ich bin überzeugt, daß solche einseitige Untersuchungsergebnisse den Autoren vorgelegen haben, die das zentrale Sarkom von der echten solitären Knochenzyste im Röntgenbild nicht trennen zu können glauben.

Die mittels Resektion des Femurs gewonnenen Präparate sind in der Frontalebene durchsägt (Figuren 46 und 45). Charakteristisch erscheint das Vorwiegen des destruierenden Prozesses, der die Tela ossea unter mehr oder weniger scharfer Abgrenzung in eine strukturlose, homogene Masse verwandelt hat. Die Volumszunahme des Knochens ist auch hier auf zunächst stattgefundenes subperiostales Wachstum der Geschwulst zurückzuführen. Das läßt sich auf beiden Bildern am oberen Pol des Tumors feststellen, wo der zerstörten Kortikalis der typische keilförmige Osteophyt vorgelagert ist. Der Ausgangspunkt des Sarkoms muß in beiden Fällen innerhalb der Spongiosa der Diaphyse, nicht weit von der Epiphysengrenze, angenommen werden. In einem (Figur 46) ist sehr gut das Hineinwachsen der Geschwulst in die Epiphyse zu beobachten. Aber auch im anderen (Figur 45), der eine Zerstörung der Epiphyse bis zum Gelenkknorpel zeigt, ist auf Grund der Ausdehnung des Tumors im Femurschaft auf eine diaphysäre Entstehung zu schließen. Überhaupt haben wir unter unseren sämtlichen Fällen keinen Befund, der mit Bestimmtheit als epiphysär entstandenes Sarkom angesprochen werden könnte. Wir werden bei den Humerussarkomen auf diese Verhältnisse noch zurückkommen.

Beide Geschwülste erwiesen sich als Riesenzellensarkome.

Es wäre hier noch die Frage zu erörtern, inwieweit der Röntgenbefund maßgebend sein kann für die Wahl des operativen Eingriffs. Eine Resektion kann natürlich nur dann in Frage kommen, wenn es sich um nicht sehr ausgedehnte, zentrale, abgekapselte Geschwülste handelt. Daß aber solche Formen in den beiden letzten Fällen vorlagen, lehrte die Röntgenuntersuchung. Beide Tumoren konnten denn auch mit vollem Erfolg[1]) mittels Resektion des unteren Femurendes entfernt werden.

Im allgemeinen wird die konservative Behandlung beschränkt bleiben auf die zentralen Riesenzellensarkome, die man ja auch mittels gründlicher Ausschabung zur Ausheilung bringen kann. Sie als solche schon vor der Operation zu erkennen, ist ein Hauptverdienst der Röntgenuntersuchung.

Figur 42 zeigt das Röntgenogramm eines aus früherer Zeit stammenden Präparates. In dem unteren Ende des in der Sagittalebene durchschnittenen kindlichen Femurs sehen wir ein in der Spongiosa entstandenes Sarkom, welches distal in die Epiphyse hineinwächst, und peripher unter Durchbrechung der vorderen und hinteren Kortikalschicht einen großen, den Gelenkteil umschließenden Weichteiltumor gebildet hat. Derartig lokalisierte Sarkome, die, in

Tafel IX Figur 42.

[1]) Beide Patienten sind jetzt $2^1/_2$ bzw. $1^1/_2$ Jahre lang rezidivfrei.

die Gelenkhöhle eindringend, zu einer spindelförmigen Auftreibung der ganzen Kniegelenksgegend führen, können der klinischen Diagnose bekanntlich die größten Schwierigkeiten bereiten. Nasse hat einige dieser klassischen Fälle geschildert. So wurde auch unser Fall anfänglich für eine fungöse Gelenkerkrankung gehalten. Auch vom Tibiaknauf ausgehende Sarkome können die Femurkondylen mehr oder weniger umgreifen, worauf weiter unten noch einzugehen sein wird. Endlich kann auch die Patella Ausgangspunkt eines Sarkoms sein. Borchardt hat einen derartigen hier in der Klinik beobachteten Fall in der Sitzung der Berl. medizin. Gesellschaft (13. 5. 03) demonstriert. Leider ist die Röntgenplatte, die die Diagnose ermöglichte, verloren gegangen.

Tafel IX Figur 39.

Ausgesprochenen peripheren Charakter zeigt das Sarkom in Figur 39 Tafel IX. Der in der sagittalen Ebene durchschnittene jugendliche Femur zeigt in seinem unteren Abschnitt einen keulenförmigen Tumor, der den in seiner Form und Struktur wenig veränderten Schaft rindenartig umgibt. Der Tumor, dessen größerer und seinem Charakter nach älterer Teil auf der hinteren Knochenfläche liegt, besteht vorwiegend aus homogener, strukturloser Masse mit unregelmäßig rundlichen Aufhellungszonen; stellenweise ist neugebildetes Knochengewebe zu erkennen. Er geht spindelförmig in das proximale Schaftende über; hier ist wieder die keilförmige periostale Knochenwucherung in Gestalt radiär angeordneter Bälkchen zu konstatieren. Nach der noch knorpeligen Epiphysengrenze hin fällt er steiler ab; in dem ihr benachbarten Teil der Diaphyse erscheint die Spongiosa, am hinteren Knochenrand, aufgehellt infolge partiellen Schwundes der Tela ossea. Es muß noch erwähnt werden, daß auch in den übrigen Sagittalebenen der Femur selbst vollkommen intakt erscheint.

Schwierig ist in einem solchen Falle die Bestimmung des Ausgangspunktes der Geschwulst. Nur eins scheint nach dem vorher Erörterten festzustehen, nämlich das subperiostale Wachstum, das durch die Abhebung des Periostes rings um den Knochen dokumentiert wird. Ribbert möchte auch diese Formen in der Spongiosa entstehen lassen; er schildert ausführlich, wie er sich ihr peripheres Wachstum den Knochen entlang infolge der festen Anheftung des Periosts an den Kondylen erklärt. In unserem Fall scheint der Ausgang von einer subperiostal gelegenen Stelle nahe der Knochenoberfläche erfolgt zu sein. Das läßt sich ja auch mit Ribberts Annahme der Genese aus verlagerten Periostzellen wohl vereinigen. Namentlich führt aber die Betrachtung des nächsten Falles zu einer solchen Auffassung.

Tafel IX Figur 41.

Hier (Figur 41) ist das periphere Sarkom weiter entfernt von der Gelenkfuge, etwa an der Grenze zwischen unterem und mittleren Femurdrittel, gewachsen. Der größere und seiner Zusammensetzung nach anscheinend ältere Teil der Geschwulst liegt an der hinteren Seite des Schaftes. Da wo die Bildung osteoider Substanz am stärksten hervortritt, ist ein Defekt in der oberhalb und unterhalb dieser Stelle deutlich vorhandenen halbspindelförmigen periostalen Knochenwucherung festzustellen, so daß der Tumor den Eindruck macht direkt aus den obersten Schichten der Kompakta herausgewachsen zu sein. Das Wachstum ist hier wieder so zu denken, daß der Tumor zunächst das Periost an einer Stelle hochgehoben und nach beiden Seiten durch die Spannung abgelöst hat. So ist oben und unten die keilförmige periostale Knochenneubildung zu verstehen, die in der Mitte der Resorption durch das Sarkom selbst wieder anheimgefallen ist. Ganz besonders deutlich sind diese Wachstumsverhältnisse an der gegenüberliegenden Kortikalis festzustellen. Hier, wo das Periost schon auf eine weite Strecke abgehoben erscheint, sieht man sehr genau die feinen Säulen der Tumormasse aus den äußeren Schichten der wie aufgelockert erscheinenden Kortikalis rechtwinklig zur Längsachse hervordringen.

Auch die etappenähnliche Progredienz des Tumors kann gedeutet werden aus den verschiedenen Ansätzen der konischen Knochenbildung des Periostes, das dadurch noch mehr den Eindruck einer rein passiven Teilnahme an der Geschwulstbildung macht. Nun befindet sich zwar im Zentrum des Knochens, mitten in der Markhöhle ein kleiner umschriebener

Sarkomherd, der im Röntgenbild nur als kleine Aufhellungszone zu sehen ist. Aber nach der ganzen Sachlage erscheint es unmöglich, diesen ganz inselförmig isolierten Sarkomknoten als Ausgangspunkt der großen Weichteilgeschwulst zu betrachten, vielmehr kann es sich hier nur um eine Metastase im Mark handeln.

Zweifelhafter dagegen erscheint im nächsten Fall (Figur 40) die Entstehung der zahlreichen Sarkomherde im untersten Teil der Diaphyse und in der Epiphyse, die diesen Abschnitten ein ganz fleckiges Aussehen verleihen. Hier handelte es sich um ein Sarkom, das schon frühzeitig in das Kniegelenk durchgebrochen war und eine spindelförmige Schwellung dieser Gegend hervorgerufen hatte, die durchaus den Eindruck einer tuberkulösen Gelenkerkrankung gemacht hatte. Erst die längere Beobachtung führte zur Sarkomdiagnose. Aber auch hier läßt die Abhebung des Periosts sein subperiostales Wachstum erkennen. Bemerkenswert erscheint noch die wie angenagt aussehende Kontur des inneren Kondylus; vielleicht ist von hier aus das Wachstum des Sarkoms erfolgt.

Tafel IX Figur 40.

Aus der Betrachtung dieser Befunde insgesamt scheint hervorzugehen, daß es zweckmäßig ist, Ribberts Vorschlag zu folgen, der dahin geht, nicht von vornherein die Sarkome in periostale und myelogene zu scheiden, sofern man periostal als Ausdruck des Entstehungsortes ansieht. Denn die meisten der sogenannten periostalen Sarkome wachsen aus der Kortikalis heraus. Sie entwickeln sich zunächst subperiostal, indem sie das Periost aufheben und vom Knochen ablösen. Das geht einwandsfrei aus der Röntgenuntersuchung dieser und der folgenden Fälle hervor. Deshalb ist es richtiger und vom praktischen Standpunkt aus einfacher, mit Ribbert die Einteilung in periphere und zentrale Sarkome zu wählen. Diese Bezeichnung, die neben der Entstehung im allgemeinen hauptsächlich die Ausbreitung des Sarkoms im Auge hat, läßt sich auch vom Standpunkt der Röntgendiagnose in vivo viel besser verwerten, was sich aus der Betrachtung dieser und der folgenden Befunde ergibt.

Fanden wir unter den bis jetzt beschriebenen Femursarkomen in der weitaus größten Zahl ihren Sitz in der Nähe des Kniegelenks, so sehen wir, wie auch die Unterschenkelsarkome mit Vorliebe sich in seiner Nähe etablieren. So stellt bekanntlich der Knauf der Tibia einen der Lieblingssitze der Sarkome dar.

Der Röntgenbefund, den die Figuren 49/50 Tafel XI darstellen, ist insofern bemerkenswert, als er Veranlassung zu differentialdiagnostischen Betrachtungen gibt. Seine Deutung wird ungemein erleichtert unter Zugrundelegung der bisher geschilderten Befunde.

Tafel XI Figuren 49 und 50.

Die Tibia eines 21 jährigen jungen Mädchens zeigt eine Auftreibung des obersten, der Epiphyse benachbarten Abschnittes der Diaphyse. Diese Volumszunahme des Knochens präsentiert sich in der Sagittalebene (Figur 50) als eine gleichsam von innen heraus erfolgte Aufblähung der ganzen Gegend des Tibiaknaufs, während sie in der Frontalebene (Figur 49) auf die mediale Hälfte beschränkt erscheint. Hier, am medialen Tibiarand, besteht außer einer periostalen Knochenauflagerung, die sich distalwärts, allmählich spindelförmig abfallend, auf den Schaft hin fortsetzt, eine tumorartige, halbkugelige oder ovale Vorwölbung über die noch sichtbare ehemalige Knochenkontur hinweg. Auch der laterale Tibiarand zeigt eine glatt aufliegende, flache periostale Knochenbildung.

Die Strukturveränderung imponiert als Aufhellung gegenüber dem normalen in Spongiosa und Kompakta differenzierten Knochenschatten des Schaftes. Die Aufhellung erstreckt sich im medialen Teil des Tibiakopfes bis über die Epiphysenlinie hinauf, bis nahe an den Gelenkknorpel; der Condylus medialis erscheint daher schmaler wie der laterale. Innerhalb des größeren, diffuseren Aufhellungsgebietes liegt, entsprechend der vorher beschriebenen Vorwölbung über die Knochenkontur, ein eiförmiger, ziemlich scharf begrenzter aufgehellter Bezirk. Mitten durch ihn hinweg verläuft die verdünnte, aber noch deutlich sichtbare Kortikalis.

In der Seitenaufnahme erscheint die Strukturveränderung als zentral gelegene, ovale Aufhellungszone, umgeben von einer mächtigen Schicht verdichteten Knochengewebes.

Differentialdiagnostisch für die Röntgenuntersuchung kommen hier in Betracht: Sarkom, Zyste, Knochenabszeß und Gumma. Auch klinisch konnte keine dieser Erkrankungsformen mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Für die Annahme eines zentralen Sarkoms ist maßgebend der Befund in Figur 49. Er hat, was Sitz des Tumors und Ausbreitung anlangt, die allergrößte Ähnlichkeit mit dem Riesenzellensarkom der Femurkondyle Tafel X; er zeigt in Bezug der Wachstumsverhältnisse, besonders seiner subperiostalen Entwickelung, dieselben charakteristischen Eigenschaften wie sie Tafel VIII wiedergeben; er läßt endlich hinsichtlich seines Strukturbildes keine wesentlichen Unterschiede gegen die vorigen erkennen.

Gegen die Diagnose der echten, solitären Knochenzyste, zu deren Lieblingssitzen ebenfalls der Tibiakopf gehört, spricht unter allen Umständen die teilweise extraossal erfolgte Ausbreitung; ferner — in der Seitenaufnahme — die unregelmäßige, durchaus nicht glatte Begrenzung, und die erhebliche periphere Knochenverdichtung. Die Knochenzyste dagegen liegt, wie wir gesehen haben, durchaus innerhalb des Knochens. Wenn sie zur Auftreibung führt, wölbt sie die glatt und gleichmäßig verdünnte Kortikalis vor, ohne sie zu durchbrechen.

Gegen den osteomyelitischen Knochenabszeß zeugt ebenfalls die extra ossale Ausbreitung. Der Abszeß zerstört den Knochen im Innern und bewirkt eine entzündliche, meist sehr erhebliche ossifizierende Periostitis und Ostitis in der Umgebung. Die anatomische Veränderung, die dadurch zustande kommt, entspricht nicht dem vorliegenden Bilde. Zum Vergleich verweise ich auf die zahlreichen Röntgenbefunde des Knochenabszesses, unter denen auch einige an der gleichen Stelle der Tibia entstandene z. B. Figur 112 Tafel XX zu finden sind. Wohl könnte eine einseitige Betrachtung in der Sagittalebene Zweifel entstehen lassen; diese müssen jedoch fallen auf Grund der vollständigen Untersuchung auch in der frontalen Ebene.

Die Lues könnte differentialdiagnostisch in Betracht kommen, wenn sie als zirkumskripte gummöse Osteomyelitis auftritt. Doch pflegt das zentrale Gumma, welches mit Vorliebe multipel auftritt, nicht so groß zu werden, es zeigt mehr ausgefranste, wie angenagt aussehende Ränder, auch fehlt die spindelförmige Periostitis (vgl. Figur 125 Tafel XXII).

Tafel XI Figur 51.

Einen Parallelfall zeigt Figur 51. Auch hier handelt es sich um ein Sarkom des Tibiakopfes bei einem Kinde, das vom lateralen Abschnitt ausgegangen ist. Der wachsende Tumor hat das Fibulaköpfchen nach außen gedrängt. Charakteristisch und für die Erkennung des Sarkoms wichtig ist auch hier die periostale Spindel, die sich distalwärts nach dem Schaft hinzieht.

Hatten wir in diesen Fällen den Ausgangspunkt des zentralen Sarkoms in den spongiösen Randteilen des oberen Tibiarandes zu suchen, so müssen wir ihn mit den nächsten Fällen mehr in das Zentrum des Knochens verlegen.

Tafel XII Figur 55.

Figur 55 Tafel XII stellt den Röntgenbefund eines sehr ausgedehnten zentralen Sarkoms dar, welches die Tibia einer 40jährigen Frau befallen hat. Der ganze obere Abschnitt des Tibiaschaftes ist hochgradig zerstört durch einen fast mannskopfgroßen Tumor, der die Kniegelenksgegend einnimmt und ziemlich gleichmäßig Knochen und Weichteile überschattet. Durch den Tumorschatten sind soeben noch die verschwommenen Konturen der stark aufgetriebenen Tibia zu konstatieren. Unterhalb des Tumors zeigt der Tibiaschaft die normale Zeichnung der Kortikalis und Markhöhle, auch die Fibula erscheint in ihrem ganzen Verlaufe intakt; desgleichen die Femurkondylen, die von der Geschwulst teilweise umwachsen sind. Innerhalb des ganz durchsichtig erscheinenden, aufgeblähten Tibiaschaftes sieht man Andeutungen von dunkleren Scheidewänden, die eine Anzahl von helleren, rundlichen Feldern abgrenzen.

Ein Sagittalschnitt durch die amputierte Extremität zeigt die auffallend geringe Tendenz der Geschwulst zur Knochenneubildung. Von der Kortikalis, die den von innen aufgetriebenen Knochen zunächst noch umgeben hat, finden wir nur noch Spuren; auch diese befinden sich bereits stark im Zustand der Auflösung. Von einer Knochenschale bestehen auch nur An-

deutungen. Im Zentrum der Geschwulst sind mehrere runde Defekte zu sehen; sie entsprechen Zysten, die in größerer Anzahl die Geschwulstmasse durchsetzten.

Einen im Röntgenbild durchaus verschiedenen Charakter zeigt das ziemlich genau an derselben Stelle der Tibia lokalisierte Sarkom des 22jährigen Mannes in Figur 52 Tafel XI. Größere Kontraste als sie die beiden doch gleichartig erkrankten Schienbeine in Figur 52 und Figur 55 aufweisen, werden schwerlich zu finden sein. Dort der durch Resorption bedingte Schwund der Knochensubstanz, zur Durchsichtigkeit der Tibia führend, hier die enorme Verknöcherung und Verkalkung, die ihr Röntgenbild wie mit Tinte geschwärzt erscheinen läßt! Die Gegensätze treten um so lebhafter zutage, als die Atrophie den unteren Femurabschnitt und dem Fibulaköpfchen den bekannten Charakter des gläsernen Knochens verliehen hat. Die Knochenverdichtung und Verkalkung ist so hochgradig, daß selbst der dünne Sägeschnitt von den Röntgenstrahlen nur unvollkommen durchdrungen wird. Über den Ort der Herkunft dieses Sarkoms können kaum Zweifel vorliegen. Der zentrale Teil der Geschwulst ist sicherlich der ältere. Von der Spongiosa der Diaphyse etwas unterhalb der Epiphysenlinie, dem medialen Knochenrand benachbart, wird sie ausgegangen sein. Dort befindet sich jetzt das dichteste Gefüge des neugebildeten Knochens; von hier aus ist sie einmal im Innern des Knochens weiter gewachsen, sowohl nach dem distalen Schaftende zu — auf ihrem Wege befindet sich auch eine rundliche Aufhellung, die einer Zyste entspricht — als auch in die Epiphyse hinein, sodann aber auch aus dem Knochen heraus in die den inneren Kondylus begrenzenden Weichteile. Das nach Analogie der früheren Fälle hochgehobene Periost hat auch hier zunächst mit einer Knochenwucherung geantwortet, deren keilförmige, radiäre Anordnung noch zu sehen ist; darüber hat sich der stark ossifizierende Tumor weiter ausgedehnt, den medialen Condylus femoris umgreifend.

Tafel XI Figur 52.

Eine Verwechselung dieses und der vorigen Röntgenbefunde mit anderen Erkrankungsformen dürfte nicht weiter in Betracht kommen.

Zu den dem Kniegelenk benachbarten Knochensarkomen gehört auch der nächste Fall, der ein vom oberen Ende der Fibula ausgegangenes, zentral entstandenes Sarkom darstellt (Figur 58 Tafel XII). Inmitten eines über mannsfaustgroßen Weichteiltumors erscheint die Kontinuität der Fibula im oberen Teil ihrer Diaphyse unterbrochen. Bei genauer Betrachtung sieht man, daß es sich um eine Spontanfraktur handelt. Der Knochenschatten ist teilweise aufgehellt infolge Schwundes der Knochensubstanz; nur die unterbrochene, verdünnnte Kortikallinie hebt sich auf dem zerstörten Gebiet mehr oder weniger deutlich ab. Der Geschwulstschatten geht außerhalb des Knochens in den Weichteilschatten über; hier und da sind Knocheninseln eingestreut. Beiden Knochenrändern vorgelagert sieht man die distalwärts abnehmende bekannte keilförmige periostale Knochenwucherung. Im Spatium interosseum befindet sich eine runde Aufhellungszone, die einer Zyste entspricht.

Tafel XII Figur 58.

Einen mehr peripheren Charakter zeigt das Sarkom Figuren 56 und 57, welches ebenfalls von der Fibula, etwa von der Grenze des oberen und mittleren Drittels ausgeht. Auch hier handelte es sich um einen recht beträchtlichen Weichteiltumor, der sich um die unregelmäßig verdickte Fibula gebildet hat. Die Knochenverdickung ist auf periostale bzw. kortikale Wucherung zu beziehen, wenigstens sieht man die anscheinend nicht veränderte Markhöhle durch das verdichtete Knochengewebe noch durchschimmern. Im Tumorschatten befinden sich zahlreiche dunkele Streifen und Züge, die eingelagertem Knochen entsprechen; sie sind mehr oder weniger strahlig angeordnet, von einem Zentrum ausgehend, welches am lateralen Fibularand etwa in der Mitte ihres im Bilde befindlichen Abschnittes gelegen ist.

Tafel XII Figuren 56 und 57.

Das Präparat, das die weitere Erklärung übernehmen kann, befindet sich auf Figur 57. Auch hier sieht man deutlich, wo der Tumor direkt aus den Schichten der Kortikalis herauswächst.

Differentialdiagnostisch käme für beide Befunde höchstens die Osteomyelitis in Frage; vielleicht könnte die ausgedehnte Periostitis im letzten Fall auffallend erscheinen. Doch glaube ich, daß nur bei oberflächlicher Betrachtung ernsthafte Zweifel an der Diagnose

bestehen können. Denn abgesehen davon, daß die großen Weichteiltumoren — die doch auch als solche im Röntgenbild imponieren — eine Osteomyelitis ausschließen, sprechen die neugebildeten Knochenschatten, die z. T. ganz in der Peripherie nachweisbar sind, unbedingt gegen die Annahme einer solchen.

Weniger häufig wie an den Enden der langen Röhrenknochen ist das Auftreten der Sarkome in der Mitte der Diaphyse. Figur 61 Tafel XIII zeigt ein solches an der Tibia eines 16jährigen Schülers entstandenes. Es handelte sich in diesem Falle um ein Rezidiv, welches etwa 6 Monate nach der außerhalb der Klinik erfolgten Exstirpation mittels Ausschabung und Ausmeißelung wieder gewachsen war. Der Ausgangspunkt des Sarkoms ist — wie das in der Figur 62 abgebildete Präparat deutlich zeigt — die bei der ersten Operation stehen gebliebene Knochenbrücke. Der Fall lehrt, daß man in solchen Fällen — falls man überhaupt noch konservativ operieren kann — ohne Resektion in der Kontinuität nicht auskommt.

Tafel XIII Figur 61.

Figur 60 zeigt das Röntgenbild des Sarkoms, das vor der ersten Operation aufgenommen war. Man sieht hier den relativ kleinen, aus den peripheren Schichten der Kortikalis herausgewachsenen Tumor am medialen Tibiarand, ferner das durch die subperiostal wachsende Geschwulst rings um den Schaft hochgehobene Periost, das eine spindelförmige Knochenwucherung hervorgebracht hat. Auf diesen für die peripheren Sarkome höchst charakteristischen Befund haben wir wiederholt schon hingewiesen. Wenn beim Gumma eine zirkuläre Periostwucherung vorhanden ist, so macht sie mehr den Eindruck des Konfluierens mehrerer Entzündungsherde, es fehlt die reine Spindelform.

Tafel XIII Figur 60.

Ebenfalls um ein Rezidiv handelt es sich im nächsten Fall (Figur 59). Hier war wegen Unterschenkelsarkoms die Amputation nach Gritti vorgenommen. Das Rezidiv, das schon wenige Monate nach der Operation auftrat, scheint von Ausläufern des Sarkoms ausgegangen zu sein, die in den Muskelansätzen sich weit nach oben vorgeschoben hatten. Bekanntlich hat Nasse u. a. auf diese Art der Ausbreitung der Sarkome hingewiesen und darauf die Forderung der hohen Amputation begründet.

Tafel XII Figur 59.

Weniger häufig finden wir das Sarkom an dem Knochen des Fußskeletts. Figur 65 Tafel XIII stellt den Röntgenbefund eines zentralen zystischen Riesenzellensarkoms des Talus dar. Der Talus erscheint aufgetrieben, sein vorderer Rand ragt über das Profil des Dorsums etwas hervor; die Gelenkspalten zwischen ihm und den angrenzenden Knochenteilen sind verschwunden. Seine Knochenstruktur ist aufgehoben; an ihrer Stelle besteht ein homogener Schattenton, der durch viele quer- und längsverlaufende dunklere Linien fächerartig abgegrenzt ist. Er enthält dadurch den Charakter der zystischen Entartung. Die übrigen Knochen des Fußskeletts zeigen außer einer ausgesprochenen Atrophie keinerlei Abnormitäten.

Tafel XIII Figur 65.

Da der Fall immerhin zu den selteneren gehört, mag seine Krankengeschichte kurz mitgeteilt werden.[1])

Kölpin, 27 Jahre alt, Zigarrenmacher. Vater an Lungenschwindsucht †. Als Kind angeblich Gelenkrheumatismus, sonst gesund. Vor 2 Jahren stieß Patient sich mit dem Fuß an einer Bettkante. Das Fußgelenk soll angeschwollen sein. Nach Bettruhe und Umschlägen Heilung. $^1/_4$ Jahr später Schmerzen im rechten Fußgelenk beim Auftreten, hernach auch unabhängig von Belastungen und Bewegungen. Zuerst mit Einreibungen und Massage, dann mit Einspritzungen von Jodoformglyzerin behandelt. 4 Monate im Gipsverband. Patient kann jetzt überhaupt nicht mehr auftreten.

Status: Sonst gesunder Mann. Muskulatur des rechten Unterschenkels stark atrophisch. Rechtes Sprunggelenk frei, ebenso die kleinen Fußgelenke. Talus im Ganzen aufgetrieben, wölbt sich vorn neben den Strecksehnen und hinten zu beiden Seiten der Achillessehne deutlich vor, fühlt sich knochenhart an. Haut überall intakt, verschieblich. Röntgenogramm siehe oben.

Operation: Bogenförmiger Schnitt über die Außenseite des Fußgelenks. Exstirpation des Talus, der morsch und brüchig ist. Am Kopf sind Tumormassen bis zur Oberfläche gewuchert. Knorpelflächen völlig erhalten. Spongiosa größtenteils zerstört, enthält große und kleine Hohlräume, die durch dünne

---

[1]) Ich habe den Patienten, den ich erst kürzlich zu operieren Gelegenheit hatte, in der Berl. medizin. Gesellschaft vorgestellt. — Vor 4 Jahren hat Borchardt einen gleichen Fall hier behandelt.

Scheidewände gebildet werden. Naht der Wunde nach Einlegen eines Gazestreifens. Schienenverband. Später Gipsverband. Aseptischer Verlauf. Jetzt, 8 Wochen nach der Operation tritt Patient ohne Verband auf, kann den Fuß beugen und strecken.

Ein vom Metatarsus I ausgegangenes Sarkom bei einer jungen Frau zeigt Figur 54. Man sieht hier, wie die hauptsächlich peripher gewachsene Geschwulst von den medialen Randteilen des Schaftes entstanden ist. Nach der Basis zu erscheint der Knochenschatten etwas aufgehellt infolge Hineinwuchern des Sarkoms. Am lateralen Knochen ist das hochgehobene Periost angedeutet, darüber hinaus ist die Geschwulst gewachsen.

Tafel XI Figur 54.

Dem Femur an Häufigkeit der Sarkombildung kaum nachstehend finden wir den Humerus. Auch hier sind es wieder die den Gelenken, besonders dem Schultergelenk benachbarten Teile, die das Sarkom mit Vorliebe zum Ausgangspunkt wählt.

Figur 68 Tafel XIV gibt den Röntgenbefund eines zentralen Sarkoms des Humeruskopfes bei einem 19jährigen Maurer. Die pathologische Veränderung, die das Röntgenbild hier zeichnet, ist nicht sehr auffallend, so daß es wohl darauf zurückzuführen ist, wenn der junge Mann fast ein halbes Jahr lang unter der Diagnose Arthritis humeri behandelt wurde. Jedoch gibt die exakte Röntgenuntersuchung und die genaue Betrachtung des Bildes Anhaltspunkte genug, um auf eine zentrale Erkrankung des Knochens schließen zu können.

Tafel XIV Figur 68.

Zunächst besteht eine geringe Verbreiterung des Humeruskopfes etwa in der Höhe einer durch das Tuberculum majus gelegten Horizontalebene. Die Volumszunahme des Knochens wird deutlicher erkennbar am Schaft in der Gegend des oberen Endes der Diaphyse. Läßt sie sich hier als durch spindelförmige periostale Knochenbildung bedingt feststellen, so macht sie oben mehr den Eindruck der von innen heraus erfolgten Auftreibung. Während die äußere Kontur des Gelenkkopfes keine Veränderung aufweist, ist eine solche doch hinsichtlich seines Strukturbildes festzustellen. Dieses ist zwar beim Humeruskopf — besonders während der Wachstumsperiode — immer etwas kompliziert. Denn die Verknöcherungszone der Epiphyse einerseits und des selbständig angelegten Tuberculum majus andrerseits ist im Röntgenbild durch unregelmäßige Schattengebung charakterisiert. Dazu kommt noch die Projektion des Schattens des hinteren Pfannenrandes und des Akromions, die sich mit dem des Humeruskopfes bekanntlich teilweise decken. Aber trotzdem ist in unserem Bilde eine zentral gelegene, rundliche, etwa dreimarkstückgroße Aufhellungszone festzustellen, die von einer dunkleren unregelmäßigen Linie umgrenzt erscheint. Ihrer Lage nach gehört sie zum größeren Teile dem obersten Abschnitt der Diaphyse, zum kleineren der Epiphyse an.

Die Deutung dieses Befundes übernimmt am besten die Röntgenuntersuchung des Präparates, des resezierten Humeruskopfes. Derselbe ist durch frontale Längsschnitte in sechs Scheiben zerlegt, die Textfigur 2 wiedergeben. Der erste Schnitt zeigt das Tuberculum minus und einen Teil der vorderen Kortikalis; oberhalb des Tuberculums und an der Außenseite erscheinen die um den Knochen herumgewachsenen Geschwulstmassen. Im dritten Schnitt zeigt sich zuerst der zentral gelegene Geschwulstkern in Gestalt einer rundlichen Aufhellungszone, die durch Schwund der Knochenbälkchen zustande gekommen ist; sie liegt unterhalb der Epiphysenlinie in der Spongiosa der Diaphyse. (Die Aufhellung am Tuberculum majus entspricht hier wie an den übrigen Schnitten einem durch die Operation gesetzten Knochendefekt.) Im nächsten Schnitt vergrößert sich die Geschwulst derart, daß ihr größerer und älterer Teil im spongiösen Gebiet der Metaphyse liegt. Durch den fünften Schnitt, der schon der hinteren Knochenhälfte angehört, wird anscheinend die Mitte der Geschwulst getroffen. Man sieht ihren strahligen Bau, ausgehend von einem Zentrum neugebildeter Knochensubstanz. Dieser vermutliche Ausgangspunkt liegt aber, ebenso wie der größere Teil des Tumors, außerhalb der hier bereits schmalen Epiphysenscheibe. Der noch unversehrte Gelenkknorpel hat sich beim Durchsägen abgelöst. Der letzte Schnitt stellt den dorsalen Teil des Tuberculum majus mit der hinteren Kortikalis dar. Der größere Teil wird vom Tumor eingenommen, der von oben lateralwärts den Knochen umgreift.

Textfigur 2.

Erklärung: *Sa.* = Sarkom. *T. min.* = Tuberculum minus. *T. maj.* = Tuberculum majus. *Kort.* = Kortikalis. *Kn.* = Gelenkknorpel. *Sp.* = Spongiosa.

Nach diesen Befunden fällt es nicht schwer, sich über Ausgangspunkt und Wachstum des Sarkoms die richtige Vorstellung zu machen. Es ist — wie alle unsere zentralen Sarkome — in der Diaphyse und zwar in der Spongiosa entstanden, ist bald in die benachbarte Epiphyse hineingewachsen und hat den Knochen — entsprechend seinem mehr dorsalwärts gelegenen Entstehungspunkte — an der hinteren Fläche durchbrochen, um unter Hochheben und Ablösung des Periosts den Schaft zu umgreifen.

Jedenfalls beweist dieser Befund — entsprechend unseren Untersuchungen über die zentralen Sarkome der Femurkondylen und des Tibiakopfes — daß ihre epiphysäre Entstehung, falls sie überhaupt sicher nachgewiesen ist, das seltenere Vorkommnis bildet.

Auch der nächste Fall eines zentralen Sarkoms des Humeruskopfes zeigt einen ganz ähnlichen Ausgangspunkt (Figur 69 Tafel XIV). Der Fall ist insofern interessant, als er klinisch infolge der erheblichen Ausbreitung der Geschwulst in die Weichteile der Schultergegend als Sarkom der Skapula zunächst diagnostiziert war. Es handelte sich um eine 19jährige Russin.

Tafel XIV Figur 69.

Das Röntgenbild läßt zunächst den großen Weichteiltumor erkennen, der den Humerus gewissermaßen vom Thorax abdrängt. Durch den Weichteilschatten erscheinen Skapula und Klavikel von normaler Form und Struktur. Dagegen zeigt der Humeruskopf auch wieder eine Verbreiterung namentlich in der Gegend des Tuberculum majus. Von hier aus geht eine periostale Knochenwucherung nach dem lateralen Schaftrande hin spindelförmig abfallend. Diese Konturlinie ist nicht glatt und gleichmäßig, sondern von helleren Stellen unterbrochen. Ihr vorgelagert ist ein Teil des dunklen Weichteilschattens, der sich weiter auf die Gegend der Achselhöhle ausdehnt. Der eigentliche Gelenkteil des Kopfes zeigt in seiner äußern Kontur keine Abnormität, dagegen ist das Strukturbild in ganz ähnlicher Weise wie in Figur 68 verändert, was sich bei genauer Betrachtung feststellen läßt. Allerdings ist die Originalplatte dazu geeigneter wie eine Reproduktion. Aber auch hier, glaube ich, kann man den dunkel umränderten rundlichen, etwa dreimarkstückgroßen Aufhellungsbezirk noch sehen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß wir es hier mit dem Ausgangspunkt der Geschwulst zu tun haben; sie ist nach ihrem Durchbruch unterhalb des Tuberculum majus von hier aus in die Weichteile gewachsen.

Als praktisch wichtig ergiebt sich aus den beiden Befunden die Tatsache, daß selbst vorgeschrittene Sarkome an dieser Stelle oft nur wenig manifeste Veränderungen bei der Röntgenuntersuchung darbieten. Deshalb ist besonders sorgfältige Ausführung und genaueste Betrachtung der Befunde erforderlich.

Viel deutlicher dagegen ist der Befund in Figur 73 Tafel XIV. Es handelt sich hier um ein metastatisches Sarkom des Humeruskopfes bei demselben jungen Menschen, dessen primäres Tibiasarkom Figur 60—62 Tafel XIII gezeigt hat. Besonders gut ausgeprägt ist hier die charakteristische periostale Spindel, die sich bis zur Grenze des oberen und mittleren Schaftdrittels erstreckt.

Tafel XIV Figur 73.

Differentialdiagnostisch wird es sich in diesen Fällen hauptsächlich um die Arthritis chronica und die Tuberkulose handeln. Bei der ersteren steht im Vordergrund die mehr oder weniger ausgesprochene Konturveränderung der das Gelenk bildenden Knochenenden. Charakteristisch für die Omarthritis ist die unregelmäßige Gestaltung des Tuberculum majus, des Gelenkkopfes, der Pfanne, des Akromions und auch des akromialen Endes der Klavikula. Diese und ähnliche Deformitäten lassen sich fast stets im Gefolge der Arthritis feststellen.

Die Tuberkulose dagegen ist charakterisiert durch die verwaschenen, unscharfen Konturen überhaupt, die mangelhafte Strukturzeichnung innerhalb des erkrankten Gebietes und die hochgradige Knochenatrophie. Wir werden in einem der folgenden Abschnitte hierauf näher einzugehen haben.

Die Osteomyelitis kommt m. E. vergleichsweise hier weniger in Betracht; die durch

sie bedingten Veränderungen geben, wie wir noch sehen werden, dem Röntgenbild doch ein erheblich anderes Gepräge. Höchstens könnte um alle Eventualitäten wenigstens zu berücksichtigen, eine alte Rißfraktur des Tuberculum majus einen ähnlichen Befund geben wie in Figur 69, doch wird eine Verwechselung wohl ernstlich selten in Frage kommen.

Die nächsten Röntgenbilder von Humerussarkomen geben so markante Befunde, daß ich mich mit ihrer Beschreibung kürzer fassen kann. Ihr Sitz ist die typische Stelle am oberen Ende des Diaphyse. Figur 76 Tafel XV stellt ein echtes myelogenes Sarkom dar. Sein Ausgangspunkt muß nach der gleichmäßig nach allen Seiten erfolgten Ausdehnung in das Zentrum der Markhöhle verlegt werden. Bezeichnend für die zentralen Riesenzellensarkome — denn um ein solches handelt es sich hier — ist die hochgradige Zerstörung der Knochensubstanz, die im Bilde wie weggewischt erscheint, der homogene völlig strukturlose Schattenton der Geschwulst, ihre wenig ausgesprochene Neigung zur Ossifikation, die sich auf die Bildung einer Knochenschale beschränkt. Die Kontur der letzteren, die in unregelmäßig welligen Linien verläuft, ist an einigen Stellen unterbrochen durch die weiterwachsende Geschwulst.

Tafel XV Figur 76.

Um ein enormes zentrales Sarkom, welches an der gleichen Stelle lokalisiert ist, handelt es sich im nächsten Falle (Figur 78). Ist auch der Ausgangspunkt derselbe, so zeigt doch der Charakter der Geschwulst einige Verschiedenheit. An Stelle der durch Resorption zugrunde gegangenen Knochensubstanz finden wir neues, in Form von rundlichen Bezirken angeordnetes Knochengewebe und Kalkablagerung in großen Mengen, die dem Geschwulstschatten ein gesprenkeltes Aussehen verleihen. Man wird unwillkürlich an die Bilder der Enchondrome erinnert. Zwischen den tiefdunkeln Schatten befinden sich auffallend hell durchleuchtete Partien, die, wie das Präparat zeigt, zystischer Natur sind. Die die Geschwulst umgebende Knochenschale, deren Konturlinie relativ glatt und gleichmäßig dünn — wenigstens im Vergleich zum vorigen Fall — erscheint, wird an einigen Stellen von den Geschwulstknoten überwuchert. — Ganz besonders auffällig ist die erhebliche Verkürzung des Humerus, die etwa 10 Zentimeter beträgt.

Tafel XV Figur 78.

Das Präparat zeigt die zentral entstandene, aus dem Knochen herausgewachsene Geschwulst. Es fehlt ihr das Einheitliche des Baues; sie zeigt sich zusammengesetzt aus einzelnen verknöcherten und verkalkten, rundlich angeordneten Geschwulstknoten; dazwischen sind eingelagert Zysten, von denen zwei in das distale Schaftende sich gewissermaßen eingeschliffen haben, während eine dritte ganz zentral in der Gegend der Metaphyse liegt. Diese enthält z. T. Knorpelgewebe, wie überhaupt die ganze Geschwulst reich daran ist. Die z. T. sehr verdünnte Kortikalis ist beim Zersägen da, wo sie die Begrenzung der distalgelegenen Zyste des Schaftes bildet, eingebrochen.

Dem ganzen makroskopischen Bau nach handelt es sich hier um ein aus einem Enchondrom hervorgegangenes Sarkom. Auch vom klinischen Standpunkt liegen genügend sichere Anzeichen vor, denn es ist zweifellos, daß die Geschwulst schon viele Jahre bestanden hatten. Besonders ins Gewicht fallend für diese Auffassung aber ist die hochgradige Verkürzung des Humerus, die nur auf einer Wachstumsstörung erheblicher Art — wie wir sie gerade beim Chondrom so häufig finden — beruhen kann. Auch die Fraktur — die nach der Anamnese wohl anzunehmen ist — kann sehr wohl als spontan durch ein zystisches Enchondrom entstanden aufgefaßt werden.

Ein mehr in der Mitte der Diaphyse — an der Grenze des unteren Drittels — gelegenes zentrales Riesenzellensarkom, das zur fast vollständigen Kontinuitätstrennung des Humerus geführt hat, findet sich in Figur 77 Tafel XV und Figur 77a Tafel XVII abgebildet. Hinsichtlich ihres Charakters im Röntgenbild und ihres zentralen Ausgangspunktes gleicht die Geschwulst der in Figur 76 geschilderten so vollkommen, daß es keiner weiteren Worte bedarf.

Tafel XV Figur 77. Tafel XVII Figur 77a.

Differentialdiagnostisch habe ich schon gelegentlich der Beschreibung der echten solitären Knochenzysten diesen Fall als typisch für das zentrale Sarkom angeführt und auf die Unterschiede dieses Befundes von dem der Zysten hingewiesen.

Hier mögen nur noch die kleinen rundlichen Aufhellungszonen des proximalen Abschnittes der Diaphyse erwähnt werden, von denen eine ziemlich oben, kortikal gelegene — infolge der deutlichen Knochendestruktion — auch im Röntgenbild den Eindruck der Metastase macht, als welche sie sich beim Durchsägen des Knochens erwiesen haben. Ähnliche Befunde könnten ausschlaggebend sein bei der Entscheidung der Frage, ob Exartikulation, Amputation oder Resektion die gegebene Operation sei.

Den Typus des peripheren Sarkoms zeigt Figur 70 Tafel XIV. Der Humerus des 24jährigen jungen Mannes läßt im Röntgenbild nur wenig in die Augen fallende Veränderungen erkennen. Für die Diagnose wesentlich ist seine wenig scharfe Konturlinie im Gebiete des Weichteiltumors, der hauptsächlich an der Beugeseite im oberen Drittel des Oberarms vorhanden ist. Während der distale Teil des Schaftes scharfe Konturen, und das normale Strukturbild aufweist, finden wir oben den medialen Rand der Kortikalis wie aufgelockert. Auch ihre tieferen Schichten zeigen einen verschwommenen Schatten, bedingt durch unregelmäßige Knochenverdichtung, die sich bis in die Markhöhle hinein fortsetzt. Charakteristisch für das Sarkom erscheint die am gegenüberliegenden lateralen Knochenrand deutlich sichtbare Abhebung des Periosts. Innerhalb des Weichteiltumors findet sich unregelmäßig verstreut liegendes neugebildetes Knochengewebe.

Tafel XIV Figur 70.

Das Präparat (Figur 71 und 72), das in sagittale Längsschnitte zerlegt ist, gibt die weitere Aufklärung des Röntgenbefundes. Der durch die Mitte des Humerus gelegte erste Schnitt zeigt, wie das Sarkom aus den peripheren Schichten der Kortikalis unter Hochheben des Periosts herausgewachsen ist. Das architektonische Gefüge der Kortikalis ist aufgelockert und verbreitert. Auch nach der Markhöhle zu ist der Tumor gewachsen. Er ist aber nicht unter Durchbrechung der gegenüberliegenden Rindenschicht auf die andere Seite des Knochens gelangt, vielmehr auf dem Wege des subperiostalen, den Schaft rings umgreifenden Wachstums. Das geht aus der Betrachtung der Schnitte ganz unzweideutig hervor. Der zweite, mehr durch den äußeren Umfang des Humerus gelegte Schnitt (Figur 72) zeigt, wie die Kortikalis direkt an der Geschwulstbildung beteiligt ist, während oben und unten die Keilform der periostalen Knochenneubildung zu erkennen ist.

Tafel XIV Figur 71 und 72.

Hinsichlich der Unterscheidung dieses Befundes von anderen ähnlichen Erkrankungsformen kommt für die Röntgendiagnose die Periostitis in ihren verschiedenen Arten in Betracht. Insoweit diese auf osteomyelitischer Basis beruht, werden wir sie in einem späteren Kapitel zu besprechen haben; wir wollen hier nur die Formen der traumatischen Knochenhautentzündung kurz erwähnen, die auch in unserem Falle klinisch anfänglich nicht ganz von der Hand zu weisen war. Die durch das Sarkom bedingte periostitische Knochenwucherung ist charakterisiert durch ihre Ausdehnung um die ganze Zirkumferenz des Knochens, sie entspricht dem subperiostalen Wachstum der Sarkome. Unser Fall wie auch z. B. der in Figur 60 Tafel XIII dargestellte veranschaulichen recht deutlich diese Verhältnisse. Die traumatische Periostitis dagegen präsentiert sich als eine isoliert an einer oder auch mehreren Stellen des Knochens vorhandene unregelmäßige Knochenauflagerung, die hauptsächlich periphere Wachstumstendenz zeigt. Sie bildet sich über dem Periost, deshalb fehlt die Spindelform, es fehlt das Umgreifen des ganzen Knochens. Figur 79 Tafel VI zeigt eine derartige durch ein Trauma hervorgerufene Knochenwucherung des Periosts. Die Ossifikation kann große Ausdehnung annehmen wie in Figur 80 Tafel V, die das Bild des sogenannten Reit- oder Exerzierknochens darstellt. Hier wären vielleicht Verwechselungen mit dem peripheren Sarkom denkbar, wenn nicht der extraperiostale, langgestreckte, streifige Bau des Knochengewebes auf seinen Ursprung in dem intramuskulären Bindegewebe und in den Muskelinterstitien hindeutete. Vollrath[1]) hat u. a. jüngst an der Hand zahlreicher Beobachtungen auf die Beziehungen dieser als Muskelknochen bekannten Neubildung zum Periost hingewiesen. Es ist auch durch die neueren Unter-

[1]) Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militärsanitätswesens H. 35.

suchungen (Literatur siehe dort) als erwiesen zu betrachten, daß diese Art der Knochenneubildung, die sogenannte Myositis ossificans traumatica, ohne jede Periostbeteiligung entstehen kann. Tritt sie, wie beispielsweise häufiger innerhalb der Adduktoren des Oberschenkels weiter entfernt vom Knochen selbst auf, so schützt das Röntgenbild vor Verwechselung mit dem in der Peripherie des Osteosarkoms neugebildeten Knochen durch den Nachweis des glatten, vom Periost umgebenen Schaftes, den wir beim peripheren Sarkom nie finden werden.

Zu den dem Schultergelenk benachbarten Sarkomen sind auch die von der Klavikula ausgehenden zu rechnen, von denen wir einen Fall im Röntgenbild demonstrieren können.

Tafel XIV Figur 75. Figur 75 Tafel XIV gibt den Röntgenbefund eines am Schlüsselbein einer jungen Frau entstandenen Sarkoms. Sein Ursprung ist jedenfalls in das Innere des Knochens zu verlegen, nämlich da, wo er, nicht weit vom akromialen Ende, am meisten zerstört zu sein scheint. Von hier aus ist die Geschwulst nach allen Seiten gewachsen. Stellenweise ist sie von einer Knochenschale umgeben. Proximalwärts ist an der Klavikula der Schatten einer keilförmigen periostitischen Wucherung angedeutet. Das Präparat (Figur 74) zeigt die weiteren Details des Geschwulstbaues. Tafel XIV Figur 74.

Die Geschwulst konnte mittels Resektion der Klavikula exstirpiert werden. Es handelte sich um ein Rundzellensarkom.

Von den Sarkomen der Vorderarmknochen bietet der nächste Fall vom Standpunkt der Röntgendiagnose einige Besonderheiten. Es handelt sich (Figur 66 Tafel XIII) um ein von der Ulna eines 33 jährigen Mechanikers ausgegangenes Rundzellensarkom. Die Ulna zeigt in ihrem unteren Drittel eine kleine, zirkumskripte Aufhellungszone, die von einem beträchtlichen Weichteiltumor umgeben ist. Innerhalb der aufgehellten Partie erscheint Spongiosa und Kompakta ziemlich gleichmäßig zerstört, von letzterer ist ein schmaler Saum stehen geblieben. Der Schaft selbst ist nicht aufgetrieben; die Beteiligung des Periosts erscheint nur unbedeutend. Der Radius zeigt in seinem distalen Ende erhebliche Atrophie; gegenüber dem ulnaren Herd erscheint er von der Geschwulst arrodiert. Tafel XIII Figur 66.

Tafel XIII Figur 67. Das Präparat (Figur 67) weist nur geringe Spuren einer periostitischen Knochenwucherung auf, die aber doch den typischen keilförmigen Ansatz erkennen läßt.

Zweifellos kortikalen Ursprungs ist das Sarkom am unteren Drittel des Radius in Figur 64 Tafel XIII. Hinsichtlich der Veränderungen der Form und Struktur des Knochens, hinsichtlich der periostitischen Knochenwucherung und überhaupt des ganzen Geschwulstcharakters gleicht das Bild vielfach früher schon beschriebenen Befunden. Tafel XIII Figur 64.

Tafel XIII Figur 63. Ein Sarkom der Ulna, das im frühesten Kindesalter entstanden, zeigt Figur 63. Es handelte sich um ein $7^1/_2$ Monate altes Kind, das bei der Geburt ganz normale Vorderarmknochen gehabt haben soll. Innerhalb weniger Wochen sei die Geschwulst entstanden. Wir sehen einen zentralen vom unteren Drittel der Ulna ausgehenden Tumor, der von einer deutlichen Knochenschale umgeben ist. Es handelte sich um ein Spindelzellensarkom.

Bei den Sarkomen des Schädels wird es sich bei der Röntgenuntersuchung in erster Linie darum handeln, festzustellen, ob die Geschwulst vom Knochen selbst ausgeht oder aber in der Dura entstanden, das Schädeldach zerstört und durchwachsen habe.

Da die klinische differentielle Diagnose bekanntlich hier häufig im Stich läßt, erscheint ihre Vervollständigung durch das Röntgenverfahren besonders wertvoll.

Wir können zwei vor kurzem[1]) in der Königlichen Klinik beobachtete Fälle von großen Schädeltumoren hier anführen, deren Röntgenbild ihr Ausgehen von der Diploë der Schädelwand m. E. einwandsfrei erkennen läßt. In beiden Fällen konnte die Röntgenuntersuchung zu zwei verschiedenen Zeitpunkten der Geschwulstentwickelung vorgenommen

---

[1]) Beide Fälle sind in der Sitzung der Berliner medizinischen Gesellschaft vom 25. II. 07 von Exz. v. Bergmann demonstriert. (Es war die letzte Demonstration v. Bergmanns in der medizinischen Gesellschaft.)

werden, wodurch die Beobachtung des Wachstums etwa innerhalb dreier Monate ermöglicht war.

Im ersten Falle handelte es sich um einen 46jährigen Arbeiter. Das Röntgenbild Figur 79a Tafel XVI entspricht dem Status etwa 6 Monate nach Beginn der ersten Krankheitserscheinungen. Der in Seitenansicht durchleuchtete Schädel zeigt eine ziemlich erhebliche, keilförmige oder mehr halbrunde Aufhellungszone, deren Basis die Konvexität des Stirn- und Scheitelbeines bildet, während ihr Scheitelpunkt in der Nähe des Planum temporale liegt. Die auf der Platte deutlich (in der Kopie weniger deutlich) sichtbare (klaffende?) Koronarnaht teilt dieselbe in eine größere frontale und kleinere parietele Hälfte. Die Untersuchung in der frontalen Ebene — die Platte ist zur Reproduktion nicht geeignet — ergab, daß der Aufhellungsbezirk ausschließlich der linken Schädelhemisphäre angehört und an der Gegend der Pfeilernaht Halt macht. Die Schädelwand erscheint vorn am Stirnbein im Beginn des eigentlichen Geschwulstschattens deutlich bestehend aus den beiden Schichten der Tabula externa und interna, die als feine dunkle Linien sichtbar sind. Dazwischen die hell durchleuchtete Spongiosa der Diploë. In ihrem weiteren Verlaufe nach den Scheitel zu verschwindet die Linie der inneren Tafel, die der äußeren ist mehrfach unterbrochen in ihrer Kontinuität. Dadurch entsteht das Bild von peripher gelegenen Knocheninseln. Nach der Mitte zu verschwinden die Details der Knochenaufhellung infolge Projektion der gesunden Schädelkapsel, doch läßt sich die Grenze der halbseitigen zirkumskripten Zerstörung des Knochengewebes deutlich erkennen.

Tafel XVI Figur 79a.

Im Verein mit den klinischen Symptomen — die aus untenstehender Krankengeschichte ersichtlich sind — wurde der Befund gedeutet als wahrscheinliche Neubildung des Schädeldachs (Kavernom oder Sarkom), jedoch wurde auch an die Möglichkeit eines Sinus pericranii gedacht.

Drei Monate später präsentierte sich die Geschwulst im Röntgenbild in der in Figur 80a wiedergegebenen Weise. Der Tumor ist beträchtlich gewachsen, besonders in seiner Erhebung über das Niveau des Schädeldaches, aber auch in seiner Ausbreitung innerhalb des Stirn- und Scheitelbeins. Die vorher als kortikale Knocheninseln beschriebenen Partien der Tabula externa sind hoch hinausgeschoben über die Konvexität des Schädels. Von ihr ziehen sich Knochenspangen wie Strebepfeiler zur Stütze der äußeren Tafelreste, die wie Sequester in der Peripherie der Geschwulst liegen; besonders deutlich ist das Divergieren der beiden Schichten des Schädeldaches vorn am Stirnbeinrande zu sehen. Die äußere Lage hebt sich über das Niveau des Schädels vor und geht bald in eine feine, papierdünne Linie über, während der Raum der Diploë bedeutend erweitert erscheint und hell durchleuchtet ist infolge des Schwundes der Spongiosa. Sehr deutlich hebt sich auch die halbkreisförmige Grenze des aufgehellten, zerstörten Abschnittes des Schädeldachs vom gesunden in Form einer wie angenagt erscheinenden Linie ab.

Tafel XVI Figur 80a.

Nach diesem Befunde konnte es nicht länger zweifelhaft sein, daß ein Sarkom des Schädelknochens vorlag, ausgehend von der Diploë des linken Stirnbeins. Gegen die Annahme eines perforierenden Durasarkoms spricht unbedingt der Befund der auseinander gedrängten Schichten des Schädeldaches und der hochgehobenen Tabula externa. Denn letzteres führt zur gleichmäßigen Usur des Knochens in seiner Totalität.

Die Operation brachte die volle Bestätigung dieser Annahme, wie aus der Krankengeschichte hervorgeht.

Paul Sch., 46 Jahre alt, Arbeiter, stets gesund gewesen. Vor 6 Monaten fühlte Patient eine flache, etwa fünfmarkstückgroße Anschwellung über dem linken Stirnbein, die ganz allmählich, fast unmerkbar entstanden und größer geworden ist und keinerlei Beschwerden gemacht hat.

Druck auf die Geschwulst schmerzhaft. Keine Kopfschmerzen, kein Schwindel, kein Erbrechen, keine Pulsverlangsamung, keine Sehstörung. Über dem linken Stirnbein, übergreifend auf das Os parietale, eine etwa fünfmarkstückgroße, weiche, leicht eindrückbare, fluktuierende Anschwellung, die sich ca. 2 cm über das Niveau der Umgebung erhebt. Die Haut ist in Falten abhebbar und unverändert. Die Geschwulst ist etwas kompressibel, zeigt keinerlei Pulsation. Entsprechend der Anschwellung besteht

ein Defekt im Schädeldach. Die Ränder sind wie angenagt. Der Knochendefekt geht nach vorn bis fingerbreit über die Haargrenze, medial bis zur Pfeilnaht, hinten etwas über die Koronarnaht, lateral grenzt er an das Planum temporale. Keine Stauungspapille. Röntgenbild siehe oben (Figur 79 a). — Operation verweigert.

Patient kommt nach 3 Monaten wieder, da die Geschwulst enorm gewachsen ist. Sie ist jetzt zweimannsfaustgroß. Es bestehen leichte Kopfschmerzen, sonst keine zerebralen Erscheinungen. Röntgenbefund siehe oben (Figur 80 a).

Operation (Exz. v. Bergmann): Kreuzschnitt über die Höhe der Geschwulst. Zurückklappen der Kopfschwarte, erschwert durch Verwachsungen mit dem Tumor, Freilegen der ganzen Zirkumferenz, bis gesunder Knochen zutage liegt. Stumpfe Exstirpation des Tumors. Enorme Blutung. Abtragen des kranken Knochens in der ganzen Zirkumferenz mit Lührscher Zange, bis überall gesunder Knochen vorliegt. Die Dura ist vollkommen frei, zeigt eine vom Tumor herrührende Impression. Blutstillung nur durch feste Tamponade, über der die Haut fixiert wird, möglich. Schwerer Shock. Exitus 2 Stunden nach der Operation.

Tafel XVI Figur 81.

Um ganz ähnliche Röntgenbefunde handelte es sich im nächsten Fall (Figur 81 Tafel XVI). Hier geht die Geschwulst von den dem Occiput benachbarten Teilen des Os parietale einer jungen Frau aus. Der Defekt des Schädeldachs, das Divergieren der beiden Schädeltafeln, die hochgehobenen Sequester der Tabula externa, die später durch das riesige und schnelle Wachstum der Geschwult wieder resorbiert werden, haben soviel Ähnlichkeit mit den oben ausführlich geschilderten Befunden, daß hier nur darauf verwiesen werden kann. Auch hier ergab die Operation (Prof. Borchardt) ein vom Knochen ausgehendes Sarkom. — Patientin hat den Eingriff überstanden und lebt noch (6 Monate post operat.).

Tafel XVII Figur 84.

Um einen Tumor des Stirnbeins handelt es sich in Figur 84 Tafel XVII bei einem 26jährigen Schlosser. Die Art der Geschwulst konnte leider nicht durch die Operation klargelegt werden, da Patient bis jetzt jeden operativen Eingriff verweigert, doch ist anzunehmen, daß es sich auch hier nur um ein Schädelsarkom handelt. Die charakteristische zirkumskripte Zerstörung der Schädelkapsel zeigt das Röntgenbild in Gestalt einer etwa dreimarkstückgroßen Aufhellungszone oberhalb der rechten Orbita an der Grenze des Planum temporale Klinisch handelte es sich um einen ziemlich schnell wachsenden Tumor in der Schläfengegend, der deutliche Fluktuation zeigte. Daß er bereits das Orbitaldach durchwachsen hatte, bewies die bestehende protrusio bulbi.

Tafel XVI Figur 82. Tafel XVI Figur 83.

Von einem zystischen Tumor des Unterkiefers bei einem 8jährigen Kinde, der klinisch als zentrales zystisches Sarkom imponierte, histologisch als Adamantinom festgestellt wurde, sei hier noch der Röntgenbefund (Figur 82) wiedergegeben. Derselbe läßt deutlich die von einer Hälfte des Unterkiefers ausgehende Geschwulst mit ihrer Knochenschale erkennen. Das in Figur 83 abgebildete Präparat der resezierten Hälfte der Mandibula zeigt die Einzelheiten der Geschwulstbildung.

Carcinome.

Bei den Carcinomen der Knochen brauchen wir uns nicht allzu lange aufzuhalten. Ihr Röntgenbild gleicht so vollkommen dem der zentralen Sarkome, daß wir — wenigstens nach unseren Befunden — keine grundsätzlichen Unterschiede erheben können.

Tafel XVII Figuren 85—87.

Figuren 85 bis 87 Tafel XVII zeigt die Bilder von Carcinommetastasen der Tibia, der Fibula und der Ulna.

Im ersten Falle handelte es sich um eine 60 Jahre alte Frau, die eine Spontanfraktur der Tibia erlitten hatte. Die primäre inoperable Geschwulst — histologisch auf Grund einer Probeexzision als Adenocarcinom festgestellt — ging von den Beckenorganen aus. Das Röntgenbild zeigt einen großen keilförmigen Defekt im unteren Drittel der Tibiadiaphyse. Bis auf eine schmale, der medialen Kortikalis angehörende Knochenbrücke, ist das Knochen-

gewebe so gründlich zerstört, daß von seiner Struktur nichts mehr zu sehen ist. Der Befund gleicht durchaus dem wie fortgewischt erscheinenden Knochenbild, wie wir es beim Riesenzellensarkom häufiger gefunden haben. Der Ausgangspunkt des Tumors muß ziemlich zentral im Knochen gelegen haben.

In den beiden nächsten Fällen bildete die Muttergeschwulst ein Skirrhus der Mamma. Beide Metastasen, deren Charakter im Röntgenbild große Übereinstimmung zeigt, haben eine starke Auftreibung der distalen Knochenenden bewirkt. Auch hier erinnert die gleichmäßige Zerstörung von Spongiosa und Kompakta, die Andeutung der Knochenschale durchaus an den Typus des echten myelogenen Sarkoms. Auch hier ist der Ausgang der Geschwulstentwickelung in dem untersten Teile der Diaphyse, nicht weit von der Epiphysengrenze, zu suchen.

Einen Fall einer Carcinommetastase im Schenkelhals und dadurch bedingter Spontanfraktur habe ich gerade in diesen Tagen zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Es handelte sich ebenfalls um eine Frau mit einem Mammakarzinomrezidiv. Die Röntgenplatte, die sich nicht zur Reproduktion eignet, zeigt einen zentral gelegenen Aufhellungsbezirk innerhalb der Konturen des Collum femoris.

Auch in den Wirbelkörpern etablieren sich nicht allzu selten die Metastasen der Krebse. Ihr einwandfreier Nachweis mittels der Röntgenstrahlen ist wegen ihrer zentralen Lage, ihrer Kleinheit und meist nicht sehr ausgedehnten Zerstörung des Knochengewebes schwierig und nur unter besonders günstigen Umständen, wie z. B. bei Lokalisation in der Lendenwirbelsäule magerer Individuen, möglich. Ich entsinne mich eines früheren derartigen Befundes, der einen zirkumskripten Defekt eines Lendenwirbelkörpers infolge Krebsmetastase erkennen ließ.

Nach unseren Befunden von Krebsmetastasen der langen Röhrenknochen handelt es sich ausschließlich um das Befallensein der Metaphysengegend. Das ist interessant hinsichtlich der Frage der Gefäßversorgung dieser Knochen, die nach Lexers bekannten Untersuchungen von injizierten Knochenpräparaten hier das dichteste kapilläre Maschenwerk der von drei Seiten her erfolgenden Blutzufuhr zeigen.

Abgesehen von diesem typischen Sitz ist auch das Röntgenbild hinsichtlich der Form- und Strukturveränderungen — wie schon erwähnt — insofern ein übereinstimmendes, als der destruierende Prozeß erheblich im Vordergrund steht, während sich das Ossifikationsvermögen auf die Bildung partieller Knochenschalen beschränkt zeigt. Die Auftreibung des Knochens in seiner Totalität ist abhängig von der zentralen Lage des Ausgangspunktes. Aus alledem ergibt sich für den Röntgenbefund dieser Knochenkarzinome volle Übereinstimmung mit dem Bilde des zentralen Riesenzellensarkoms.

Zu erwähnen blieben noch die Pseudotumoren. Daß ein Gichtknoten, wenn er solitär auftritt und den Knochen arrodiert, im Röntgenbild ganz den Eindruck eines zentralen Sarkoms hervorrufen kann, zeigt Figur 88. Erst die Probeinzision, bei der das Messer knirschend in die Harnsäurekristalle eindrang, klärte die wahre Natur des Fingertumors auf. Weniger leicht zu Verwechselungen wird das Bild der Gichthand Anlaß geben (Figur 89). Vielleicht könnte unter Umständen die Gelenkchondromatose — von der Lexer jüngst einen Fall beschrieben hat — differentialdiagnostisch in Betracht kommen. Auffallend ist noch, daß die multiplen Tophi hier einen sehr präzisen, scharfen Schatten geben, während im ersteren Fall nur ein diffuser wolkiger Schatten zu sehen ist.

Tafel XVII Figur 88.

Tafel XVII Figur 89.

Daß auch eingespritztes Jodoform oder zurückgelassene Jodoformgazestreifen u. dgl. Osteosarkome vortäuschen können, ist ja bekannt.

Osteomyelitis.

Die Erkennung der akuten Osteomyelitis durch die Röntgenuntersuchung ist in erster Linie abhängig von einer gewissen Dauer der Erkrankung. Ehe die Periostitis neuen Knochen gebildet hat, ehe die zentrale Erkrankung zur eitrigen Einschmelzung oder zur Verdichtung der Tela ossea geführt hat, kann von einem positiven Ergebnis der Untersuchung keine Rede sein. Die ersten sichtbaren Veränderungen zeigen sich in unseren Fällen etwa von der zweiten Woche des Entstehens an. Natürlich schließt das nicht aus, daß auch schon früher solche beobachtet werden. Jedenfalls ist auch bei der frischen Erkrankung die Röntgenuntersuchung niemals zu unterlassen, da es sich so häufig um Wiederaufflackern alter Prozesse, die sich oft Jahre vorher abgespielt haben und im Röntgenbild erkennbare Residuen hinterlassen haben, handelt.

Das eigentliche Feld der Röntgendiagnose ist das Gebiet der chronischen Formen; hier ist sie manchmal ausschlaggebend hinsichtlich ihrer Unterscheidung vom Sarkom, der Knochenzyste, der Tuberkulose, der Lues. Um die Beleuchtung dieser Frage der Differentialdiagnose wird es sich deshalb vom praktischen Standpunkt aus hauptsächlich handeln, wenn man es unternimmt, die Röntgenbefunde der Osteomyelitis im Zusammenhange zu schildern.

Kennzeichnend für die Osteomyelitis im Röntgenbild ist stets die ossifizierende Periostitis und Ostitis; sie geben ihm ihren Charakter, mag es sich nun um sequestrierende, sklerosierende oder abszedierende Formen handeln. Je ausgeprägter und ausgedehnter sie vorhanden sind, um so leichter wird die Erkennung der Osteomyelitis von anderen Erkrankungsarten gelingen.

Tafel XVIII Figur 90.

Das klassische Bild der sequestrierenden Form zeigt Figur 90 Tafel XVIII. Eine mächtige, unregelmäßig gestaltete periostitische Knochenneubildung umgibt als Totenlade den Radius der im Bereich seiner ganzen Diaphyse nekrotisch abgestoßen ist. Die Unterbrechung der knöchernen Kapsel entspricht den Kloaken.

Tafel XIX Figur 98.

Um einen zentralen Sequester im Humerus handelt es sich in Figur 98 Tafel XIX. Hier ist der Prozeß, der multipel auftrat und seit über $^1/_2$ Jahre bestand, auf die obere Hälfte der Diaphyse beschränkt. Inmitten des stark sklerosierten Knochens liegt eine ovale Aufhellungszone, in ihr deutlich sichtbar der Sequester. Wir haben den Befund schon gelegentlich der Beschreibung der solitären Knochenzyste, die hier häufig vorkommt, als typisch für die Osteomyelitis erwähnt. Seine Unterscheidung von der Tuberkulose des Schaftes, auf die wir noch eingehender zurückkommen werden, liegt in dem Vorherrschen des sklerosierenden Prozesses, die dort zurücktritt zugunsten der Atrophie (vgl. Figur 116 Tafel XXI).

Tafel XVIII Figur 91.

Um ein erheblich früheres Stadium der Erkrankung handelt es sich im nächsten Falle, dessen Röntgenbefund Figur 91 Tafel XVIII wiedergibt. Fast die gesamte Diaphyse der Tibia ist innerhalb von 6 Wochen ergriffen. Wir finden hier das Bild der Markphlegmone, die nach Aufmeißelung des Knochens festgestellt werden konnte. An Stelle der Sklerose der Spätformen sehen wir hier den Markraumschatten vorwiegend aufgehellt infolge Resorption der Knochenbälkchen. Eine große Zahl solcher mehr oder weniger zirkumskripten Aufhellungsbezirke — den Eiterherden entsprechend — läßt sich unschwer feststellen. Das Periost ist in seiner ganzen Ausdehnung beteiligt und hat den Schaft vollständig mit einer knöchernen Schicht umgeben.

Hinsichtlich ihrer Unterscheidung von ähnlichen Röntgenbefunden kommen, wie schon erwähnt, die sequestrierenden Formen schwerlich in Frage. Aber auch das vorliegende Bild der relativ frischen Erkrankung wird wohl kaum mit einer anderen Knochenerkrankung verwechselt werden können. Die multiplen Herde, die sich im Bereich der ganzen Diaphyse finden, die ausgedehnte ossifizierende Periostitis, sind nicht anders als ein osteomyelitischer Prozeß aufzufassen.

Auch der nächste Fall ist noch als Frühstadium der Osteomyelitis anzusehen (Figur 95 Tafel XIX). Hier handelt es sich um die Erkrankung der Tibia eines 13jährigen Knaben, die seit etwa 3 Wochen bestand. Sie ist lokalisiert auf das obere Schaftdrittel. Die Strukturveränderung besteht in einer vorwiegenden Aufhellung der Markräume, die beinahe bis zur Mitte der Diaphyse erkennbar ist. Auch hier ist sie nicht gleichmäßig, vielmehr lassen sich einige größere und kleinere, unregelmäßig geformte Zonen feststellen, die sich durchlässiger für die Röntgenstrahlen erwiesen haben. Einzelne Knochenbälkchen heben sich dadurch — wie auch im vorigen Bilde — mit größerer Deutlichkeit ab. Die erkrankte Knochenpartie ist von einer periostalen knöchernen Schale ziemlich erheblichen Umfanges umgeben.

Tafel XIX Figur 95.

Der Vergleich mit dem Sarkom des Tibiakopfes (Figur 49, 50, 51 Tafel XI), einer der Lieblingsstellen der Geschwülste, läßt die Unterschiede des destruierenden und ossifizieren den Vorganges dort und hier genügend erkennen.

Schwierigkeiten der Erkennung der Osteomyelitis dagegen können bei den mehr sklerosierenden Formen entstehen. Figur 100 Tafel XIX zeigt das Bild einer chronischen rezidivierenden Osteomyelitis des Radius eines 43jährigen Mannes. Der erste Anfall, der sich in der Handgelenksgegend abgespielt hat, lag 25 Jahre zurück; der neue Ausbruch erfolgte vor 4 Wochen.

Tafel XIX Figur 100.

Der Radius läßt mit Ausnahme seines oberen Drittels, welches normal erscheint, erhebliche Veränderungen der Form und Struktur erkennen. Er ist — besonders in der Gegend der Diaphysenmitte — unregelmäßig verdickt infolge einer mächtigen periostalen Knochenauflagerung. Auf der Höhe der Schwellung ist die Kontur des Knochens nicht scharf abgesetzt, sondern sie erscheint leicht aufgefasert. Die Differenzierung des Knochenbildes in Rinde und Markraum ist fast ganz verwischt infolge Verdichtung des ganzen Knochengewebes. Nur an einigen Stellen ist noch die frühere Kontur der Kortikalis angedeutet. Neben den sklerosierten Partien finden sich auch mehr oder weniger aufgehellte Zonen, so besonders im Zentrum der stärksten Auftreibung in der Mitte der Diaphyse. Hier wurde bei der Operation ein Eiterherd gefunden.

Der nächste Fall (Figur 96 Tafel XIX) zeigt hinsichtlich Lokalisation und Charakter der anatomischen Veränderung große Ähnlichkeit mit dem vorigen. Auch hier spielt sich der Prozeß im Bereich der Diaphyse des Radius ab, seine größte Ausdehnung erreicht er in der Mitte; beide Epiphysen sind frei. Die mächtige, unregelmäßig gestaltete Knochenauftreibung läßt sich unschwer als Periostitis ossificans feststellen. Stellenweise sieht man die einzelnen Schichten der knöchernen Auflagerung, die sich im großen und ganzen scharf vom Weichteilschatten abhebt. Innerhalb des ursprünglichen Knochenschattens finden wir wieder an Stelle der normalen Struktur das wechselnde Bild des verdichteten und aufgelösten Knochengewebes. Die Seitenansicht läßt einen zentral gelegenen größeren Herd noch deutlicher erkennen.

Tafel XIX Figur 96.

Interessant ist das Röntgenbild des Rezidivs, welches sich etwa 8 Monate nach der Osteotomie einstellte (Figur 97 Tafel XIX). Es geht vom oberen Drittel der Diaphyse aus und zeigt ein eigenartiges Bild von periostaler Knochenbildung. Ihre große Ausbreitung über das Niveau des Knochens, ihre bogenförmige Grenze mit den scharf sich abhebenden Zacken, die einen hahnenkammähnlichen Eindruck machen, könnte unter Umständen mit der Knochenschale und den radiär gestellten Knochenbälkchen des Osteosarkoms verwechselt werden.

Tafel XIX Figur 97.

Die Vielgestaltigkeit der periostalen Knochenwucherung ist es, die häufig die Erkennung der Osteomyelitis erschwert. Im allgemeinen gilt, daß, je ausgedehnter die Periostitis ossificans den Knochen besonders die Diaphyse in ihrer Totalität umgibt, desto wahrscheinlicher ihr osteomyelitischer Ursprung ist. Die durch das subperiostale Wachstum der Sarkome dagegen erzeugte Knochenwucherung ist — wie wir gesehen haben — für gewöhnlich mehr lokalisiert auf die Enden der Diaphyse, sie entspricht auch mehr der Anschauung der von einem Ausgangspunkt aus bewirkten Veränderung. Hinsichtlich der

Formen aber ist festzuhalten, daß bei den Sarkomen die nach den Enden zu keilförmige Gestalt vorherrscht, während die Osteomyelitis diffuse, unregelmäßige Anschwellungen mit Vorliebe entstehen läßt. Dagegen ist die Konturlinie bei der letzteren meist scharf abgesetzt, wohingegen die in die Weichteile hineinwachsende Geschwulst gewöhnlich an einer oder mehreren Stellen den unregelmäßigen Übergang des Knochenschattens in den Weichteilschatten erkennen läßt.

Es liegt auf der Hand, daß viele Übergänge in dieser Beziehung vorkommen können, und es folgt daraus, daß es stets Fälle geben wird, die auch dem geübten Auge eine sichere Unterscheidung unmöglich machen. Ich glaube aber andrerseits, daß bei Beachtung der oben skizzierten Merkmale, die sich aus der kritischen Betrachtung unserer Befunde ergeben, in der großen Mehrzahl der Fälle die Art der anatomischen Veränderung aus dem Röntgenbild zu erkennen ist.

Hinsichtlich der Unterscheidung der sklerosierenden Formen der Osteomyelitis von der luetischen Ostitis und Periostitis, die unter Umständen unmöglich sein kann, muß auf den betreffenden Abschnitt, der diese zusammenfassend schildern soll, hingewiesen werden. Dagegen ist die Tuberkulose durch das Fehlen der ossifizierenden Periostitis und die vorherrschende Atrophie genügend charakterisiert. Auch hierauf ist später genauer einzugehen.

Je mehr sich der osteomyelitische Prozeß nur auf einen Abschnitt des Knochens lokalisiert, um so schwieriger die Deutung im allgemeinen. Figur 102 Tafel XIX zeigt eine vom mittleren Drittel der Ulna ausgegangene Osteomyelitis. Der Schaft ist spindelförmig verdickt infolge Periostwucherung; aber auch die Kortikalis ist an der Schwellung beteiligt. Ihr Strukturbild zeigt teilweise verdichtetes, teilweise geschwundenes Knochengewebe. Die Markräume sind innerhalb der erkrankten Partie mit neugebildeten Knochen angefüllt. An der lateralen Seite des Schaftes sieht man ebenfalls eine feine periostale Auflagerung. Tritt, wie hier, der zerstörende Charakter des entzündlichen Prozesses in den Randteilen des Schaftes besonders deutlich zutage, so kann ein solcher Röntgenbefund eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Bilde des in den peripheren Schichten der Rinde entstandenen Sarkoms haben.

Tafel XIX Figur 102.

Schwierig erscheint auch die Deutung des Röntgenbefundes Figur 103 Tafel XX. Es handelt sich hier um eine 8 Monate zuvor unter akuten Erscheinungen aufgetretene Osteomyelitis der Trochantergegend bei einem 18jährigen jungen Menschen. Die keulenförmige Verdickung des oberen Femurdrittels beruht hauptsächlich auf periostitischer Knochenneubildung; während sie nach dem Schaft hin glatte keilförmige Gestalt zeigt, hat sie in der Trochantergegend unregelmäßige, zottenähnliche Gebilde entstehen lassen, die teilweise ohne scharfe Grenze in den Weichteilschatten übergehen. Die Strukturzeichnung des Schaftes ist durch verdichtete Tela ossea aufgehoben.

Tafel XX Figur 103.

Es bedarf keiner weiteren Worte, um festzustellen, daß dieser Röntgenbefund schwer von dem des peripheren Sarkoms zu trennen ist. Es ist wichtig, von dem Vorkommen solcher Befunde unterrichtet zu sein, um mit der nötigen Objektivität und Reserve an die Deutung der Röntgenuntersuchung zu treten.

Wir werden aber im folgenden sehen, daß die meisten der mit Vorliebe in diesem Femurabschnitt lokalisierten Prozesse gut im Röntgenbild unterschieden werden können. Handelt es sich z. B. um den osteomyelitischen Knochenabszeß, so liefert er im Röntgenbild einen als typisch zu nennenden Befund.

Tafel XX Figur 104.

Figur 104 Tafel 20 zeigt inmitten des keulenförmig verdickten oberen Femurdrittels eine ovale Aufhellungszone, die sich innerhalb der sklerosierten Markhöhle mehr oder weniger deutlich abhebt. Die eigentliche Knochenauftreibung ist ohne weiteres als periostitische Wucherung erkennbar.

Die Aufmeißelung ergab einen Knochenabszeß, der von eburnisiertem Knochengewebe umgeben war.

Der Fall war schon vorher erwähnt gelegentlich der Befunde der echten solitären

Knochenzyste, die hier mit Vorliebe gefunden wird. Der durchaus charakteristischen Unterscheidungsmerkmale ist dort bereits gedacht worden.

Aber auch die Tuberkulose der Trochantergegend, die Figur 120 Tafel XXI wiedergibt, unterscheidet sich sinnfällig genug von dem osteomyelitischen Prozeß. Die Auffaserung der Kontur des Trochanters, die den Eindruck des unscharfen Bildes macht, die Atrophie des Knochens, vor allem das Fehlen jeglicher Periostitis und Sklerose sind typisch für die tuberkulöse Erkrankung.

Das Bild des osteomyelitischen Knochenabszesses ist, wie bereits erwähnt, ein außerordentlich charakteristisches. Sein Sitz ist die Metaphyse der langen Röhrenknochen, und zwar sind es besonders die distalen Enden der Tibia und des Radius, die mit Vorliebe befallen werden. Von den 12 hier mitgeteilten Fällen (Figur 94 Tafel XVIII, Figuren 99 und 101 Tafel XIX, Figur 104—112 Tafel XX) finden wir ihn fünfmal im unteren Ende des Radius, dreimal der Tibia, je einmal im oberen Drittel der Tibia, der Fibula und des Femur; seine Größe schwankt zwischen der einer kleinen Haselnuß bis zu der eines Taubeneies.

Tafel XVIII Figur 94, Tafel XIX Figuren 99 und 101, Tafel XX Figuren 104—112.

Typisch für den Röntgenbefund ist allemal die mehr oder weniger zentral gelegene, zirkumskripte Aufhellungszone inmitten verdichteten Knochengewebes bei gleichzeitig vorhandener peripherer ossifizierender Periostwucherung.

Es genügt die Beschreibung eines Befundes, um auch die übrigen sehr ähnlichen deuten zu können.

Figur 107 Tafel XX stellt einen Knochenabszeß der unteren Radiusmetaphyse bei einem 6jährigen Mädchen dar. Der Radius zeigt im Verlauf seines distalen Drittels eine in konischer Form nach der Epiphyse zunehmende Schwellung verbunden mit einer Veränderung seiner Struktur und Transparenz. Die Anschwellung beruht im wesentlichen auf einer periostitischen Knochenneubildung, die den Schaft als glatte Schale umgibt und sich scharf von den Weichteilschatten abhebt. Die Strukturveränderung besteht in einer Aufhebung der normalen Zeichnung von Spongiosa und Kompakta; sie ist ersetzt durch unregelmäßig verdichtetes und abnorm aufgehelltes Knochengewebe. Das Aufhellungsgebiet imponiert als oval-rundlicher, zentralgelegener, mehr oder weniger scharf vom sklerosierten Knochen sich abhebender Herd, der den größten Teil des Schaftes in seiner Breite einnimmt. Distalwärts erstreckt er sich bis hart an die Epiphysenlinie, von der ihn ein schmaler Wall verdichteter Knochensubstanz abgrenzt; proximalwärts setzt er sich in der Mitte nicht ganz scharf ab, vielmehr schließen sich ihm einige kleinere zentral gelegene aufgehellte Bezirke an. Seine laterale und mediale Begrenzung bildet die stellenweise verdünnte Kortikalis mit der periostalen Knochenschale. Der sklerosierte Abschnitt der Diaphyse erstreckt sich noch über sein unteres Drittel, erst in der Mitte des Schaftes ist der normale Schatten der Rinde und Markräume hergestellt. Die Epiphyse ist vollkommen frei.

Tafel XX Figur 107.

Vergleicht man einen solchen Befund mit dem Bilde der echten solitären Knochenzyste, so kann von einer Verwandtschaft beider keine Rede sein. Die prinzipiellen Unterschiede sind an früherer Stelle ausführlich dargelegt worden.

Eher könnte unter Umständen — nicht beim vorliegenden Befund — eine Unterscheidung vom zentralen Sarkom Schwierigkeiten bereiten. Nämlich dann, wenn der Abszeß mehr exzentrisch gelegen ist und die Rinde in erster Linie zerstört hat. In der Tat ist Figur 109 Tafel XX schwer vom Tumorbild zu unterscheiden, zumal eine ganz auffallende Weichteilgeschwulst auch im Röntgenbilde zu erkennen ist. Schon früher haben wir auf ähnliche Verhältnisse hingewiesen.

Die Tuberkulose wird sehr häufig differentialdiagnostisch in Betracht kommen. Im allgemeinen kann man sagen, daß bei ihr die Knochenneubildung zurücktritt hinter dem Schwund des Knochens. Wir kommen darauf später noch zurück.

Auch die Bilder des nicht so häufig vorkommenden zentralen Gummas — die Figur 124, 125 Tafel XXII wiedergeben, entsprechen nicht dem Befund des Knochenabszesses.

Die übrigen Röntgenbefunde ergeben mehr oder weniger Abweichungen in den Details der Bilder, der Charakter ist stets der gleiche. So kann z. B. die Epiphyse mit ergriffen sein wie in Figur 105 Tafel XX. So kann weiter die Periostitis mehr im Hintergrunde stehen (Figur 109 Tafel XX), oder aber auch mehr auffallende unregelmäßige Knochenspangen bilden wie in Figur 106 Tafel XX. Auch eine Spontanfraktur und Luxation (Figur 110 Tafel XX) kann der osteomyelitische Prozeß im Gefolge haben.

Tuberkulose.

Will man ganz im allgemeinen ein charakteristisches Merkmal der Knochentuberkulose im Röntgenbild schildern, so ist es die erhöhte Durchlässigkeit für die Röntgenstrahlen, die der erkrankte Knochen darbietet. Ohne die wechselnden Konturveränderungen zunächst zu berücksichtigen, ist diese veränderte Schattengebung eine konstante. Sie ist bedingt durch die anatomische Veränderung, bei der die Auflösung der Knochensubstanz im Vordergrund steht, wohingegen die Knochenapposition zurücktritt oder aber, falls sie vorhanden ist, doch die ausgesprochene Neigung zeigt schnell wieder der Resorption anheimzufallen. Hinzu kommt die gerade bei der Tuberkulose so frühzeitig und ausgedehnt auftretende Atrophie der erkrankten und benachbarten Knochenteile.

So entstehen die bekannten Bilder, die so arm an Konstrasten sind und matt und farblos erscheinen, weil eben das für die Röntgenuntersuchung wesentlichste Moment, die durch Abstufung der Widerstände hervorgebrachte Differenzierung der Schattentöne, fehlt oder aber abgeschwächt ist. So ist es auch zu erklären, daß so häufig selbst bei ausgesprochenen klinischen Befunden das Röntgenlicht nur wenig manifeste Veränderungen nachweisen kann. Dies gilt vor allem für die tuberkulösen Erkrankungen der Gelenke, deren Schilderung im Röntgenbild jedoch nicht unsere Aufgabe sein kann. Hier kommt es nur darauf an, an einigen typischen Fällen auf die Veränderungen hinzuweisen, die der Röntgenbefund des tuberkulös erkrankten Knochens selbst erleidet, um die Unterschiede zwischen diesen und anderen Erkrankungsformen im Röntgenbild festzustellen.

Das veränderte Strukturbild also ist es in erster Linie, das die Erkennung der Tuberkulose im Röntgenbild ermöglicht. Die Formveränderungen können ja außerordentlich verschiedene und mannigfache sein, je nach Ausgangspunkt und Ausbreitung des tuberkulösen Prozesses und je nach Art des befallenen Skeletteils. Aber mag es sich um eine epiphysäre Erkrankung handeln, die fortgeleitet zur infiltrierenden käsigen Osteomyelitis der Diaphyse führt, oder mag eine primäre Herderkrankung des Schaftes vorliegen, mag sie mit oder ohne Sequesterbildung einhergehen, mag sie einen langen Röhrenknochen befallen oder die kurzen Knochen, stets wird als Regel gelten können, daß der Schwund des Knochen sseine Neubildung übertrifft. Selbst wenn es — in den im allgemeinen nicht sehr zahlreichen Fällen von Schafttuberkulose — zur Bildung von erheblichen Knochenschalen kommt, die das Volumen des Knochens bedeutend vermehren können, finden wir doch im Inneren der Kapsel weitgehende Zerstörung des alten und neuen Knochens, was gerade der Röntgenbefund durch vermehrte Transparenz sehr deutlich erkennen läßt, im Gegensatz zu den tiefen Schattentönen, die die Sklerose bei der nicht tuberkulösen Osteomyelitis entstehen läßt.

Als Beispiel einer wahrscheinlich im Gelenkabschnitt entstandenen, auf die Diaphyse fortgeleiteten Osteomyelitis caseosa diene Figur 116. Wir finden hier im Bereich der oberen Hälfte der kindlichen Humerusdiaphyse die Zeichnung der Markhöhle und Rinde verschwunden und durch ovale Aufhellungsgebiete ersetzt, die von einem feinen, unregelmäßig gestalteten Saum verdichteten Knochengewebes umgeben sind. Die Kortikalis ist erheblich verdünnt und nur noch als zarte dunkle Linie zu sehen, teilweise ist sie — so an der Innenseite — gänz-

Tafel XXI Figur 116.

lich geschwunden. Der Knochen selbst ist nur wenig verbreitert, es besteht eine Periostwucherung mäßigen Grades. Auffallend ist ferner die beträchtliche Atrophie auch der peripheren Knochenabschnitte.

Wir haben des Befundes schon früher gelegentlich anderer dort lokalisierter Erkrankungen gedacht. Auf die Unterscheidung von der echten solitären Knochenzyste braucht deshalb hier nicht noch einmal eingegangen zu werden. Kennzeichnend für die Tuberkulose ist die geringe Menge neugebildeter Knochensubstanz sowohl im Inneren wie vom Periost aus. Gerade dieser Gegensatz zwischen der Ausdehnung des krankhaften Prozesses und der unwesentlichen Knochenwucherung ist bezeichnend für die tuberkulöse Osteomyelitis. Köhler, v. Friedländer u. a. haben ebenfalls auf diese für die Röntgendiagnose wichtigen Verhältnisse hingewiesen. Sie bestehen zu Recht sowohl bei der tuberkulösen infiltrierenden Osteomyelitis wie bei der isolierten Herderkrankung. Um eine solche handelt es sich in den nächsten Fällen.

So zeigt Figur 117 einen Herd in der distalen Metaphysengegend der Tibia, der zur eitrigen Einschmelzung mit Sequesterbildung geführt hat. Charakteristisch für die Tuberkulose ist der unregelmäßig aufgehellte Bezirk in der Gegend des Malleolus internus bei wenig veränderter Kontur des Knochens, vor allem jedoch das fast vollständige Fehlen der Sklerose. Nur das veränderte Strukturbild, die geschwundenen Knochenbälkchen und die Lücken im Knochengewebe, die den kleinen zackigen Sequesterschatten umgeben, lassen auf die Zerstörung und die Art derselben schließen.

Tafel XXI Figur 117.

Man vergleiche hiermit die Befunde des echten osteomyelitischen Knochenabszesses, der sich mit Vorliebe an der gleichen Stelle etabliert. Der mächtige Wall neugebildeten Knochens, mit dem sich dieser zu umgeben pflegt, sichert seine Unterscheidung im Röntgenbilde vom tuberkulösen Prozeß.

Ebenfalls nur wenig manifeste Veränderungen des Röntgenbefundes ergeben sich bei einer isolierten tuberkulösen Erkrankung der Trochantergegend in Figur 120. Während Hüftgelenk und Schenkelhals normale Konturen aufweisen, erscheint der Trochanter undeutlich, seine Begrenzung gegen die Weichteile ist unscharf. An Stelle des runden, glatten Höckers besteht infolge Substanzverlustes eine unregelmäßig wellige Kontur. Im übrigen ist außer der erhöhten Transparenz der ganzen Trochantergegend nichts Abnormes zu konstatieren, trotzdem eine erhebliche käsige Osteomyelitis bei der Operation gefunden wurde.

Tafel XXI Figur 120.

Im lebhaften Gegensatze steht hierzu der Befund der echten Osteomyelitis der Trochantergegend in Figur 103 Tafel XX. Dort wird das ganze Bild beherrscht von der mächtigen Knochenneubildung, die vom Periost aus eine voluminöse Knochenschale, im Inneren aber erhebliche Verdichtung des Gewebes hat entstehen lassen.

Endlich mag differentialdiagnostisch auf die Röntgenbefunde der echten solitären Knochenzyste, deren Lieblingssitz wir hier in einigen Fällen bereits gefunden haben, hingewiesen sein. Ihre Erkennung ist — wie wir an früherer Stelle dargetan haben — ohne Schwierigkeit im Röntgenbild möglich.

Handelt es sich um die Formen der Knochentuberkulose, die eine Auftreibung des Schaftes unter Bildung von Knochenschalen bewirken, so eignen sich die bekannten Bilder der Spina ventosa besonders gut zur Demonstration der für die Tuberkulose charakteristischen Röntgenbefunde. Hand in Hand mit der Knochenauftreibung, die erheblichen Umfang annehmen kann, geht ausgedehnter Schwund der Knochenbälkchen im Inneren, wie dies Figuren 113, 115 und 118 an den Metakarpal- und Phalangealknochen des Kindes und des Erwachsenen so deutlich zeigen.

Auf die Unterscheidung der syphilitischen Daktylitis (Figuren 131/32 Tafel XXII) wird dort noch zurückzukommen sein.

Tafel XXI Figuren 113, 115, 118.

Die Veränderungen, die die an der Gelenkbildung beteiligten Knochen durch die Tuberkulose erfahren, mögen an einigen typischen Röntgenbefunden von Hand- und Fußgelenkstuberkulose dargestellt werden.

Tafel XXI Figur 122.

Figur 122 zeigt eine primäre Tuberkulose des Calcaneus, die zur fast vollständigen Zerstörung des Fersenbeins geführt hat. Sein Defekt, der zur Spitzfußstellung des Fußes geführt hat, wird durch geringe Knochenreste, die von seiner ehemaligen Form nichts mehr erkennen lassen, nur teilweise gedeckt. Besonders deutlich kommt hier die hochgradige Knochenatrophie, die eine allgemeine ist, zum Ausdruck. So ist z. B. die Kortikalis des unteren Tibiaendes zu einer millimeterdünnen Schicht geschwunden.

Tafel XXI Figur 119.

Eine mehr partielle Atrophie der Tarsalknochen läßt Figur 119 erkennen. Hier ist der Talus in erster Linie von der Tuberkulose befallen gewesen, er ist vollständig zerstört, die Malleolengabel scheint auf dem Calcaneus zu reiten. Der Fuß ist im Chopartschen Gelenk dorsalwärts subluxiert. Sehr auffällig ist die auf den Tarsus und die Basis der Metatarsus lokalisierte Atrophie der Knochen im Röntgenbild, für die es wohl keinen besseren Ausdruck als den des „gläsernen Knochens" (Sudeck) gibt.

Tafel XXI Figur 121.

Eine mehr beginnende Form von Talustuberkulose endlich zeigt Figur 121.

Syphilis.

Bei der Beschreibung der Knochensyphilis können wir uns im Hinblick auf die jüngst in diesem Archiv erschienene ausführliche Bearbeitung des gleichen Stoffes von Hahn und Deycke-Pascha kurz fassen. Die beiden Autoren geben — gestützt auf ein reiches Material — eine sehr eingehende Schilderung der luetischen Knochen und Gelenkerkrankungen im Röntgenbild. Wenn ich hier noch eine Reihe von charakteristischen Röntgenbefunden folgen lasse, so geschieht es im Interesse der Einheitlichkeit unserer Arbeit, die sich den Vergleich der verschiedenen Knochenerkrankungen mittels der Röntgenuntersuchung zum Ziele gesetzt hat.

Tafel XXIII Figuren 131 und 132.

Das Bild einer luetischen Periostitis geben Figuren 131/32. Es handelt sich um eine Dactylitis specifica bei kongenitaler Syphilis, wie wir sie in unserer Poliklinik häufiger zu beobachten Gelegenheit hatten. Die feine Linie der periostalen Knochenwucherung, die fast alle Metakarpal- und Phalangealknochen wie eine doppelte Kontur umgibt, daneben die Intaktheit der eigentlichen Knochenstruktur, die durch den umhüllenden Knochenmantel zu sehen ist, geben dem Bilde ein charakteristisches Gepräge.

Tritt die Periostitis, wie hier, so universell auf als Ausdruck der hereditären Syphilis, so pflegt sie zirkulär die befallenen Knochen zu umgeben, während, wie wir noch weiter sehen werden, das solitäre Gumma der Knochenhaut durchaus nicht die Neigung zeigt den Knochen in seiner ganzen Zirkumferenz zu umgreifen.

Mit der Spina ventosa kann unter Umständen eine gummöse Erkrankung der Handknochen Ähnlichkeit haben, doch pflegt hier die Sklerose mehr wie bei der Tuberkulose im Vordergrund zu stehen; vor allem aber fehlt bei der Knochensyphilis die Knochenatrophie, worauf die genannten u. a. Autoren bereits hingewiesen haben.

Tafel XXII Figur 123.

Typisch für die frische gummöse Periostitis ist der Befund in Figur 123. Es handelte sich um eine junge Frau, die vor mehreren Jahren infiziert war und seit ca. 4 Wochen eine Anschwellung in der Mitte des Oberarmknochens bemerkt hatte. Die unregelmäßige, wellige Konturlinie, welche die zirkumskripte Anschwellung zeigt, und ihre unscharfe Abgrenzung gegen den Weichteilschatten ist kennzeichnend für Lues; desgleichen die Beteiligung der benachbarten Kortikalis, die aus ihrer Verbreiterung ersichtlich ist, und der im allgemeinen weniger lichtdurchlässige Knochenabschnitt als Zeichen der reaktiven Entzündung.

Nach vierwöchentlicher spezifischer Behandlung zeigte das Röntgenbild kaum einen Unterschied vom normalen Knochen.

Tafel XXII Figur 127.

Als Parallelfall diene der nächste Befund (Figur 127), der klinisch ganz ähnlich verlief. Man sieht hier sehr deutlich, wie das gummöse Infiltrat in die Schichten der Kortikalis hineinwuchert, das Gefüge der Knochenbälkchen teils auseinanderdrängend, teils sie selbst

auflösend. So kommt die charakteristische Konturlinie, die wie angenagt aussieht, zustande. In der Umgebung des gummösen Prozesses finden wir auch hier wieder die ausgesprochene Sklerose.

Von der gewöhnlichen, nehmen wir an, traumatischen Periostitis (Figur 79 Tafel VI) unterscheiden sich die Befunde durch die vorhandene Verdichtung des benachbarten Knochenteils und das Ergriffensein der Rindenschicht, die auf eine allgemeine Erkrankung des ganzen Knochens schließen läßt.

Die im Gefolge der akuten Osteomyelitis einhergehende Periostitis pflegt gewöhnlich anders auszusehen. Wir finden dort meist eine auf größere Abschnitte des Knochens ausgedehnte ossifizierte Schicht, die zwar sehr verschieden dicht sein kann, im allgemeinen aber glatte Oberfläche zeigt und sich scharf von den Weichteilen abhebt (vgl. Figur 92 Tafel XVIII).

Das periphere Sarkom wird vielleicht am ehesten mit dem periostalen Gumma verwechselt werden können, doch gilt dort — wie wir gesehen haben — als Regel, die frühzeitig zirkulär den Schaft umgebende Knochenwucherung spindelförmiger Gestalt als Ausdruck des subperiostal fortschreitenden Wachstums der Geschwulst. Die Unterscheidung von der Tuberkulose wird leichter gelingen, da diese selten erhebliche Sklerose entstehen läßt, andrerseits von der Atrophie stets begleitet ist, die bei der Lues zu fehlen pflegt.

Natürlich haben alle diese Regeln nur bedingte Gültigkeit; sie stützen sich aber auf eine große Zahl von Beobachtungen und können im Zweifelsfalle ausschlaggebend sein.

Sehr erleichtert wird die Diagnose der luetischen Knochenerkrankung durch die Multiplizität der Herde, wie dies Figur 130 und 129 dartut. Hier bestehen am Unterschenkel eines jungen Menschen zwei zirkumskripte gummöse Prozesse der Knochenhaut an der Tibia von dem gleichen Charakter wie im eben beschriebenen Falle und eine erheblich ausgedehntere — dafür auch weniger charakteristische — Erkrankung der Fibula im unteren Drittel.

Tafel XXII Figuren 129, 130.

Um einen älteren Prozeß handelt es sich in Figur 126. Die vordere Tibiakante zeigt hier die typische, buckelartige Vorwölbung. Innerhalb des sklerosierten Knochenabschnittes ist die Differenzierung zwischen Kortikalis und Periostknochen nicht mehr mit Deutlichkeit möglich, ein für die gummöse Periostitis und Ostitis durchaus charakteristischer Befund.

Tafel XXII Figur 126.

Vom peripheren Sarkom unterscheidet sich ein solches Gumma hauptsächlich durch die fehlende zirkuläre Periostitis. Ein Tumor von der Größe und Lokalisierung wäre kaum denkbar, ohne schon längst den Schaft umgriffen zu haben wenigstens in dem Sinne, daß das Periost rings um den Knochen abgehoben wäre und eine spindelförmige Auflagerung gebildet hätte. Dagegen zeichnet sich das periostale Gumma durch eine örtlich begrenzte Periostwucherung aus.

Eine mehr diffuse, aber ebenfalls typische gummöse Knochenhautentzündung älteren Datums bringt Figur 128 zur Darstellung. Die mächtige Knochenwucherung an der vorderen Tibiakante mit ihrer unregelmäßigwelligen Konturlinie, die auf das Konfluieren mehrerer Prozesse schließen läßt, die Verschmelzung der periostalen und kortikalen Neubildung, die nach vorn konvexe Krümmung der Tibia infolge des erhöhten Längenwachstums sprechen für den luetischen Charakter. Differentialdiagnostisch kommt hier kaum eine andere Erkrankungsform in Betracht.

Tafel XXII Figur 128.

Kommt der gummöse Prozeß im Knochen selbst zum Ausbruch, so kann man vom praktischen Standpunkt aus unterscheiden zwischen dem isolierten, zentralen Gumma uud der diffusen gummösen Osteomyelitis. Wir werden einige für beide Formen typische Röntgenbefunde schildern. Differentialdiagnostisch spielt namentlich die erstere eine wichtige Rolle.

Recht charakteristisch für das Knochengumma scheint mir der Befund in Figur 135 Tafel XXIII zu sein.

Tafel XXIII Figur 135.

Es handelt sich um einen 56jährigen Herrn, der wegen multipler erweichter Gummata des Schädeldachs hier operiert wurde. Wir fanden bei ihm außerdem Herderkrankungen in der Tibia und im Humerus.

Die Tibia zeigt in ihrem Inneren mehrere gummöse Prozesse in verschiedenen Stadien

der Entwickelung. Einige derselben sind kortikal gelegen, in der Gegend der vorderen Tibiakante, der vierte mehr zentral und supramalleolär. Gemeinsam für alle im Röntgenbild ist die mehr oder weniger zirkumskripte, herdartige Aufhellung infolge Zerstörung des Knochengewebes. Je nach dem Alter des Prozesses finden wir den Herd umgeben von einer mehr oder weniger ausgedehnten Verdichtung der Tela ossea. In Ausheilung begriffen ist wohl das ganz oben im Tibiaknauf entstandene Gumma. Die hinter der Tuberosität gelegene Aufhellungszone ist nicht mehr deutlich abgesetzt, die umgebende Sklerose des Knochens ziemlich diffus und ausgedehnt. Ebenfalls älteren Datums ist der in der Kortikalis des mittleren Schaftes etablierte Herd. Die ovale Aufhellungszone, die sich scharf vom dichten Knochenwall des reaktiven Entzündungsprozesses abhebt, ist kennzeichnend für Lues. Ebenfalls sehr deutlich macht sich der darüber gelegene spindelförmige Herd geltend, wenn auch die periphere Sklerose noch keinen erheblichen Grad erreicht hat. Am frischesten wohl ist der zentrale supramalleoläre Herd; die kleinhaselnußgroße aufgehellte Zone ist nur bei aufmerksamer Betrachtung zu sehen.

Charakteristisch ist Lage, Form und Multiplizität, die dem Gumma seine Unterscheidung vom osteomyelitischen Knochenabszeß, von der Knochenzyste und vom zentralen Sarkom, im Röntgenbild sichern.

Schwieriger kann die Erkennung werden, wenn es sich um isolierte Gummata handelt, namentlich wenn diese zu erheblicherer Größe auswachsen.

Tafel XXIII Figur 130.

Einen solchen Prozeß im unteren Humerusdrittel zeigen die Figuren 125 und 124 Tafel XXII. Zweifellos kann man ähnliche Untersuchungsergebnisse beim Sarkom erhalten, doch spricht m. E. gegen ein solches das Fehlen der zirkulären Periostitis. Wenn ein kortikales Sarkom bereits so weit aus dem Knochen herausgewachsen wäre, wie hier das Gumma an der radialen Seite des Humerus, so müßte wohl weithin und ringsherum das Periost durch den zunächst unter ihm wachsenden Tumor abgehoben sein. Man vergleiche hiermit die Röntgenbefunde des Sarkoms, wo wir dieses wichtigen Unterscheidungsmittels wiederholt gedacht haben.

Hahn und Deycke machen auf die Form der Aufhellungszonen, die das Knochengumma im Röntgenbild zeigt, aufmerksam. Dieselbe soll eine mehr oder weniger ausgesprochene Längsstreifung parallel der Kortikalis erkennen lassen, entsprechend der Ausbreitung des gummösen Infiltrates im Verlauf der Haversischen Kanälchen. Wir haben bei unseren Röntgenbefunden häufiger diese Beobachtung bestätigen können. Figur 125 und 127 zeigen z. B. ganz deutlich dies Verhalten, indem das gummöse Exsudat sich in der Längsrichtung des Humerus bzw. der Tibia weiter zu verbreiten augenscheinliche Tendenz hat.

Das Bild der diffusen gummösen Osteomyelitis und Ostititis wird durch die beiden nächsten Röntgenbefunde illustriert. Figur 133 zeigt eine schwere syphilitische Erkrankung des Radius, die etwa $^2/_3$ des Knochens in auffälligster Weise verändert hat. Der Schaft erscheint unregelmäßig aufgetrieben, die sonst glatten Knochenkonturen sind aufgefasert und sehen wie angenagt aus. Das Strukturbild ist gänzlich zerstört. Wirr und regellos verlaufen die noch sichtbaren Knochenbälkchen, Lücken und Spalten im Knochengewebe wechseln mit verdichteten Partien ab. Vor allem fehlt vollständig jede Differenzierung zwischen periostitischer und zentraler Knochenapposition, sondern die eine geht in die andere ohne Grenze über.

Tafel XXII Figuren 124 und 125.

Ich glaube, der Befund ist typisch zu nennen für die gummöse diffuse Osteomyelitis, wenigstens entsinne ich mich nicht, bei anderen Erkrankungen ähnliche Befunde gesehen zu haben.

Die echte Osteomyelitis läßt im allgemeinen große periostitische Knochenschalen entstehen, die mit Vorliebe glatte Konturen aufweisen und sich scharf von den Weichteilschatten abheben. Man vergleiche die in dem betr. Abschnitt wiedergegebenen Befunde; weder die frische, noch die sequestrierende oder Abszeß bildende Form läßt Ähnlichkeit mit dem vorliegenden Befund erkennen. Der luetische Knochen sieht dagegen wie angenagt aus, die Defekte erstrecken sich weit in die Rinde, entsprecheud der eigentümlichen Ausbreitungsart des gummösen Infiltrates.

Die Tuberkulose des Schaftes wird schwerlich differentialdiagnostisch in Betracht kommen. Die Veränderungen, die sie setzt, sind insofern grundsätzlich verschieden, als die Sklerose fehlt und dafür die Atrophie vorherrscht.

Die Unterscheidung vom Sarkom könnte vielleicht Schwierigkeiten machen, wie beide Erkrankungsformen ja auch sonst manche Ähnlichkeiten zeigen. Gegen die Annahme einer Geschwulst spricht aber die Ausbreitungsart des krankhaften Prozesses. Der Tumor pflegt im allgemeinen nach allen Seiten hin gleichmäßig zu wachsen, seine ungleichartige Ausdehnung wird eigentlich nur durch die verschiedenen Widerstände bedingt, die seinem Fortschreiten entgegentreten. Da ja keine kontinuierliche Knochenschale vorhanden ist, müßte eine Geschwulst längst weithin in die Weichteile gewachsen sein. Auf die fehlende spindelförmige Periostitis ist vorher schon wiederholt hingewiesen.

Wie ein in toto syphilitisch erkrankter Knochen trotz der Volumszunahme so an Festigkeit seines Gefüges verlieren kann, daß er spontan bricht, zeigt Figur 134.

Tafel XXIII Figur 134.

Es handelt sich um einen 34jährigen Herrn, der sich vor 8 Jahren infiziert hatte. Beim Stützen auf den Bettrand zog er sich einen Spiralbruch des rechten Humerus an der Grenze zwischen oberen und mittleren Drittel zu.

Das Röntgenbild zeigt eine diffuse Erkrankung der ganzen Diaphyse des Humerus, nur die beiden Epiphysen sind frei. Der Knochen ist in toto verdickt, sieht plump aus, an Stelle der glatten Konturen finden wir eine unregelmäßig höckerige Begrenzung. Das Strukturbild des Knochens ist ganz aufgehoben infolge einer den ganzen Schaft einnehmenden Sklerose. Nur ganz undeutlich läßt sich — namentlich im unteren Abschnitt — eine Andeutung von schmaler Markhöhle, die von sehr breiter Kortikalis umgeben ist, durch den dichten Knochenschatten hindurch erkennen. In der Gegend der Bruchstelle zeigt der dicke Knochen verschiedene fleckige Aufhellungszonen, in der Bruchlinie selbst sieht er wie ein morscher Baumstamm aus.

Auch dieser Befund ist als typisch für die luetische Ostitis bzw. Osteomyelitis anzusehen. Eine Verwechselung mit anderen Erkrankungsformen dürfte hier kaum in Betracht kommen.

Die Fraktur konsolidierte unter Extensionsbehandlung, die durch energische Jodkalikur unterstützt wurde, in ca. 5 Wochen. Das anatomische und funktionelle Resultat war ein gutes.

Druck von Hesse & Becker in Leipzig.



1









27

28



31



























90
91
92
93
94

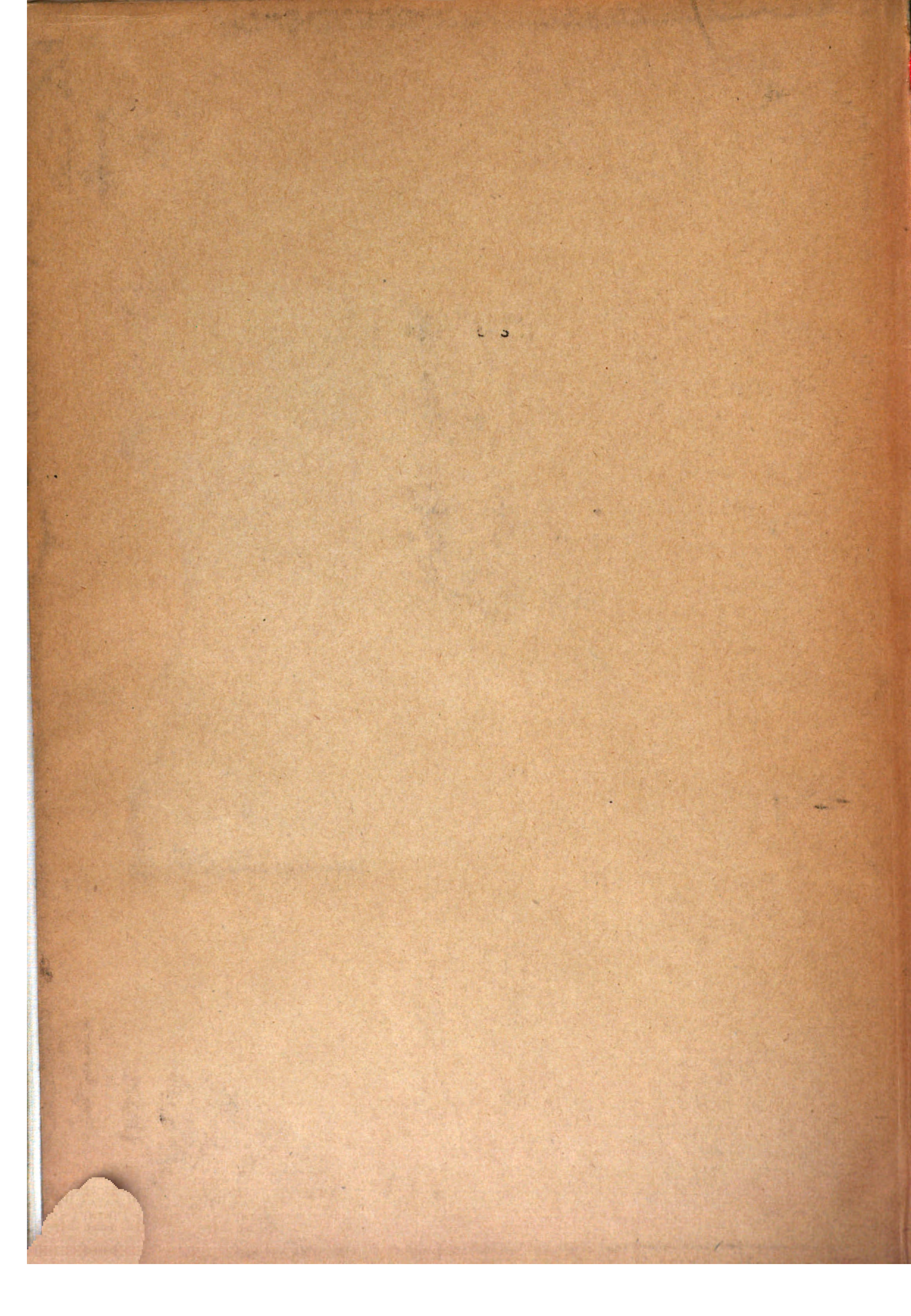













G.E. STECHERT
& Co.
NEW YORK

Lucas Gräfe [illegible]ung in Hamburg.

[illegible]as

der normalen [illegible]logischen Anatomie in typischen Röntgenbildern

(Ergänzungsbande zu „**Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen**").

Band 1: **Die Entwicklung des menschlichen Knochengerüstes während des fötalen Lebens** von **Lambertz,** Stabsarzt bei der Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen. Mit 10 Tafeln und 20 Figuren im Text. Kart. Preis 12 M.

Band 2: **Die angeborenen Verbildungen der oberen Extremitäten** von Prof. Dr. **Georg Joachimsthal.** Mit 8 Tafeln und 24 Figuren im Text. Kart. Preis 9 M.

Band 3: **Die angeborene Luxation des Hüftgelenkes** von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Max Schede.** Mit 8 Tafeln. Kart. Preis 8 M.

Band 4: **Die topographische Anatomie der oberen Extremität** von Dr. **R. Jedlička,** Dr. **G. Kratzenstein** und Dr. **W. Scheffer.** Mit 14 Tafeln. Kart. Preis 10 M.

Band 5: **Die Frakturen und Luxationen I.** (Die Frakturen und Luxationen der Finger und des Carpus, die Frakturen des Metacarpus und der Vorderarmknochen) von Prof. Dr. **Oberst** in Halle a. S. Mit 192 Röntgenbildern auf 22 Tafeln. Kart. Preis 20 M.

Band 6: **Die röntgenologische Diagnostik der Erkrankungen der Brusteingeweide** von Doz. Dr. **Guido Holzknecht** in Wien. 229 Seiten. Mit 60 Abbildungen im Text und 50 Röntgenbildern auf [illegible] Tafeln. Geb. Preis 25 M.

Band 7: **Die Schus[illegible]verletzungen** von Generalarzt Dr. **Schjerning,** Stabsarzt Dr. **Thöle** und Stabsarzt Dr. **Voss.** 2. Auflage bearbeitet von Oberstabsarzt Dr. **Franz** und Stabsarzt Prof. Dr. **Oertel.** Mit 7[illegible] Abbildungen im Text und 43 Tafeln. Geb. Preis 50 M.

Band 8: **Die angeborenen Verbildungen der unteren Extremitäten** von Prof. Dr. **Georg Joachimsthal.** Mit 62 Röntgenbildern auf 9 Tafeln und 52 Abbildungen im Text. Kart. Preis 12 M.

Band 9: **Die Entwicklung der Knochen der Extremitäten von der Geburt bis zum vollendeten Wachs[illegible].** Obere Extremität von Prof. Dr. **Wilms.** Untere Extr[illegible]mität von Dr. **C. Sick.** Mit 92 Röntgenbildern auf 16 Tafeln. Kart. Preis 16 M.

Band 10: **Die D[illegible] des Nierensteins mit Hilfe der neueren Untersuchungsmethoden** von Dr. **Ru[illegible].** Mit 50 Röntgenbildern auf 10 Tafeln und 9 Abbildungen im Text. (Aus dem Allg. Kranke[illegible]se Hamburg-Eppendorf, I. chirurg. Abteilung, Prof. Dr Kü[illegible]mell.) Kart. Preis 11 M.

Band 11: **Die Sch[illegible]basis im Röntgenbilde** nebst einem Anhang: **Über die Nähte, Gefässfurchen und traumatischen Fissuren des Schädels** von Dr. **Artur Sch[illegible]ller** in Wien. Mit einem Vorwort von Doz. Dr. **Holzknecht.** Mit 6 Tafeln, 6 zugehörenden Skizzenblättern und 30 Abbildungen im Text. Geb. Preis 14 M.

Band 12: **Die normale und pathologische Anatomie des Hüftgelenks und Oberschenkels** von Dr. **Alban Köhler** in Wiesbaden. Mit 12 Tafeln und 35 Abbildungen im Te[illegible]. Geb. Preis 22 M.

Band 13: **Die Entwicklung der knöchernen Wirbelsäule** von Dr. **Béla Alexander.** Mit 42 Röntgenbildern auf 20 Tafeln und 14 Originalzeichnungen im Text. Geb. Preis 20 M.

Band 14: **Knochensyphilis im Röntgenbild** von Dr. **R. Hahn** in Hamburg und Prof. Dr. **Deycke-Pascha** in Konstantinopel. Mit 81 Bildern auf 10 Tafeln. Geb. Preis 11 M.

Band 15: **Die röntgenologische Diagnostik der Erkrankungen des Magendarmkanals** von Dr. **F. Goldammer.** Mit 11 Tafeln u. einem Vorwort von Prof. Dr. H. Kümmell. Geb. Preis 11 M.

Band 16: **Über Geschwülste und entzündliche Erkrankungen der Knochen** von Stabsarzt Dr. **O. Rumpel.** Mit 140 Röntgenbildern auf 23 Tafeln. (Aus der königl. chirurg. Universitätsklinik zu Berlin.) Geb. Preis 34 M.

Band 17: **Die Spondylitis tuberculosa im Röntgenbilde** von Dr. **Ludwig Rauenbusch.** Mit 22 Röntgenbildern auf 11 Tafeln und 11 Skizzenblättern. (Aus der königl. Universitätspoliklinik für orthopäd. Chirurgie in Berlin.) Geb. Preis 11 M.

Band 18: **Die Möller-Barlow'sche Krankheit** von **Eug. Fraenkel.** Mit 1 farbigen u. 5 photographischen Tafeln. (Aus dem pathol. Institut des Allg. Krankenhauses Hamburg-Eppendorf.) Geb. Preis 10 M.

Band 19: **Die Pneumonie im Röntgenbilde** von **R. v. Jaksch** und **H. Rotky** in Prag. Mit 59 Röntgenbildern auf 10 Tafeln und 10 Skizzenblättern. Geb. Preis 11 M.

Band 20: **Röntgendiagnostik des uropoëtischen Systems** von Dr. **G. Fedor Haenisch** in Hamburg. Mit 24 Handzeichnungen und 51 Röntgenbildern auf 16 Tafeln. Geb. Preis 15 M.

Band 21: **Die Entwicklung und der Bau des Kretinenskeletts im Röntgenogramme** von Dr. **Eugen Bircher,** Assistenzarzt der chirurg. Klinik (Prof. Wilms) in Basel. Mit 121 Röntgenbildern auf [illegible] Tafeln, 21 Abbildungen und 4 Schriftproben im Text. Geb. Preis 24 M.

[illegible]: [illegible] **Rachitis im Röntgenbild** von Prof. Dr. **Eug. Fraenkel** und Dr. **Alex. Lorey** in Hamburg [illegible] 45 Röntgenbildern und 12 Tafeln. Geb. Preis 11 M.

Band 23: **Die Verletzungen des Ellenbogengelenks im Röntgenogramm mit besonderer Berücksichtigung der Frakturen des unteren Humerusendes** von Dr. **E. Wendt.** Mit 179 Röntgenbildern auf 18 Tafeln. (Aus dem Krankenhaus „Bergmannstrost" [Geheimrat Oberst] zu Halle a. S.) Geb. Preis 17 M.

Band 24: **Die angeborene Verrenkung des Hüftgelenks in Röntgenbildern** von Dr. **M. Matsuoka** in Kioto (Japan). 60 Bilder mit Erklärungstext auf 10 Tafeln. Geb. Preis 8 M.

Band 25: **Anatomie und Pathologie der Zähne und Kiefer** im Röntgenbilde mit bes. Berücksichtigung der **Aufnahmetechnik** von Prof. Dr. **W. Dieck,** Abteilungsdirektor am Zahnärztl. Institut der Universität Berlin. Mit 52 Textabbildungen u. 251 Röntgenbildern auf 17 Tafeln. Geb. Preis 30 M.

Band 26: **Die kongenitale Knochensyphilis** von Prof. Dr. **Eug. Fraenkel.** Mit 8 Tafeln. Geb. Preis 8 M.

Band 27: **Die Magenbewegungen** von Dr. **Franz M. Groedel,** Frankfurt a. M. Mit 340 Abbildungen im Text und 135 Röntgenbildern auf 15 Tafeln. Geb. Preis 34 M.

Band 28: **Messung und Dosierung der Röntgenstrahlen** von Privatdoz. Dr. med. et phil. **Th. Christen,** Bern, und einem Vorwort von Prof. Dr. **Albers-Schönberg.** Mit 5 Tafeln u. 19 Abbildungen im Text. Geb. Preis 12 M.

Band 29: **Die Röntgenstrahlen in der Gynäkologie und Geburtshilfe** von Dr. **Heinrich Eymer** und einem Vorwort von Geh. Rat Prof. Dr. **C. Menge** in Heidelberg. Mit 30 Abbildungen im Text und 15 Tafeln. Geb. Preis 25 M.

Band 30: **Über die Beziehung der Röntgenbilder des menschlichen Magens zu seinem anatomischen Bau** von Dr. **Gösta Forssell** in Stockholm. Mit 125 Figuren im Text und 102 Abbildungen auf 17 Tafeln. Geb. Preis 25 M.

Band 31: **Der normale und kranke Kehlkopf des Lebenden im Röntgenbild** von Dr. **Arthur Thost** in Hamburg-Eppendorf. Mit 8 Tafeln. Geb. Preis 11 M.

Druck von Hesse & Becker in Leipzig.